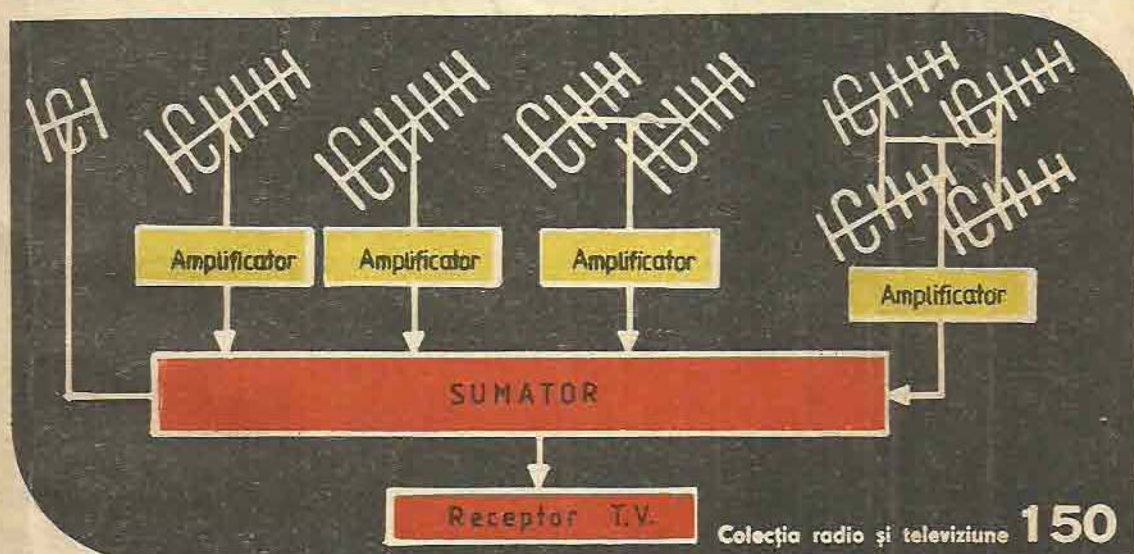




Colecția radio și televiziune 150

Mihai Bășoiu

Recepția TV la mare distanță

Editura Tehnică

Mihai Bășoiu

r.t.v.

RECEPȚIA TV LA MARE DISTANȚĂ

Nr. 150



EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI — 1989

PREFAȚA

Ideea acestei lucrări a apărut în contextul în care numărul amatorilor de recepție TV la mare și foarte mare distanță a crescut semnificativ în ultima vreme, atît pe plan mondial cît și național.

Această nouă pasiune are la bază atît setea de informație caracteristică secolului cît și dorința amatorilor de a obține performanțe din ce în ce mai bune în acest domeniu. Consecința este că un număr din ce în ce mai mare de oameni, de diferite profesiuni, devin amatori de recepție la mare distanță, cu atît mai mult, cu cît în acest domeniu profesioniștii propriu-ziși sînt în număr restrîns. Ca o consecință imediată a eterogenității amatorilor de recepție TV la mare și foarte mare distanță este apariția unui bogat „folclor" în domeniu.

Plecînd de la aceste realități, autorul a căutat ca în lucrare să clarifice o serie de probleme de principiu cît și o serie de probleme practice legate de recepția TV la mare distanță.

În lucrare autorul a urmărit trei obiective:

— lămurirea unor principii și considerente teoretice care stau la baza recepției TV la mare distanță;
— prezentarea noutăților în domeniu;
— recomandări practice necesare amatorilor de recepție TV la mare distanță.

Pentru a „obliga" amatorul să înțeleagă fenomenul în totalitatea lui, autorul a urmărit asigurarea unei anumite continuități a lucrării făcînd multiple referiri între diferitele capitole, în așa fel ca pentru o înțelegere completă să fie necesară parcurgerea întregii, sau aproape a întregii lucrări.

Autorul consideră că lucrarea poate fi utilă unui număr foarte mare de amatori de recepție TV la mare distanță de diferite nivele de pregătire, cu mențiunea că partea de recomandări practice de construcții de instalații de recepție trebuie să fie abordată diferențiat de către amatori, instalațiile mai complexe urmînd să fie abordate numai de către amatorii cu experiență în domeniu.

AUTORUL

CUPRINS

1. Noţiuni generale de televiziune

Deşi lucrarea se adresează amatorilor de recepţie TV la mare distanţă despre care se presupune că au cunoştinţe tehnice avansate despre transmisia TV în general, şi despre recepţia TV în special, autorul consideră că este totuşi necesară reamintirea unor noţiuni de tehnică TV a căror cunoaştere condiţionează înţelegerea capitolelor următoare ale lucrării.

Prin transmisie TV (de televiziune) se înţelege transmiterea la distanţă a imaginii (şi sunetului). În decursul timpului, în lume au fost imaginate mai multe moduri de transmitere a imaginii însă această lucrare se va ocupa numai de transmisia radiodifuzată destinată (şi accesibilă) marelui public.

De asemenea, în lucrare vor fi abordate în principal aspectele legate de televiziunea radiodifuzată în gamele FIF (metrice) şi UIF (decimetrice), transmisă de către staţiile terestre.

Recepţia emisiunilor TV transmise de pe satelit în SIF (supra înaltă frecvenţă, SHF în lb. engleză) va face obiectul unui capitol separat, capitolul 5, ea prezentînd un caracter de noutate şi deci fiind mai puţin cunoscută (şi accesibilă) amatorilor de recepţie TV la mare distanţă

1.1. Lanţul de televiziune

Suportul material al unei transmisii de televiziune este lanţul TV. Prin intermediul lui se asigură „transportul" imaginii (şi sunetului) la distanţă.

Schema bloc cea mai simplificată a unui lanţ TV este dată în fig.1.1.

Imaginea care urmează să fie transmisă este captată de un sitem optic şi prin intermediul unui traductor opto-electronic informaţia asupra strălucirii

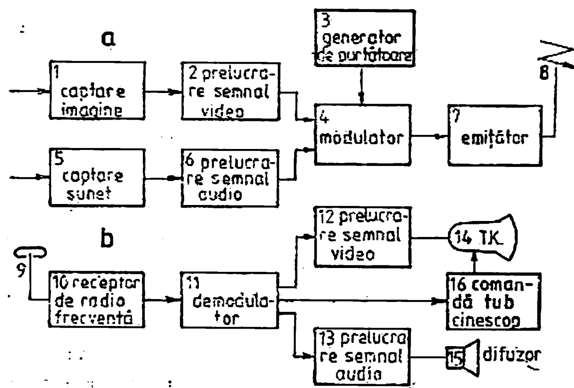


Fig. 1.1. Schema simplificată a lanţului de TV:
a) — emiţătorul
b) — receptorul

este transformată într-un semnal electric (*1*), video semnalul. Acesta reprezintă în continuare „imaginea" care trebuie transmisă la distanță. Video semnalul suportă o serie de prelucrări necesare transmisiei (*2*) apoi este folosit pentru modularea (*4*) a unei purtătoare de radio-frecvență (*3*).

O prelucrare asemănătoare o suportă și informația de sunet. Sunetul este captat (*5*) și prin intermediul unui traductor audio electric (microfon) este transformat în semnal electric, numit semnal de audio frecvență, sau audiosemnal. Acesta este prelucrat la rîndul său (*6*) și aplicat odată cu videosemnalul etajului modulator (*4*).

După modularea purtătoarei cu cele două semnale, video și audio, semnalul de radiofrecvență modulat, rezultat este transmis la emițătorul TV (*7*) care după ce îl ridică la nivelul necesar, prin intermediul antenei de emisie (*8*) îl transmite în spațiu sub formă de unde electromagnetice.

Toată această parte a lanțului de TV începînd cu captarea imaginii și sunetului și terminînd cu emiterea purtătoarei de semnal modulată cu cele două semnale constituie partea de emițător a lanțului de televiziune.

Partea de receptor realizează toate prelucrările necesare refacerii imaginii și sunetului plecînd de la captarea undei electromagnetice (purtătoare a informațiilor video și audio) din spațiu, pînă la reconstituirea imaginii și sunetului captate inițial.

Unda electromagnetică este captată de antena de recepție (*9*) și semnalul de radiofrecvență rezultat este aplicat receptorului propriu-zis (*10*). După o serie de prelucrări, semnalul de radiofrecvență este demodulat (*11*), din el extrăgîndu-se cele două semnale: video și audio. Acestea suferă în continuare o serie de prelucrări (*12,13*), apoi sînt aplicate celor două traductoare, electronooptic (tubul cinescop *14*), respectiv electroacustic (difuzor, *15*) care reconstituie astfel imaginea, respectiv sunetul inițiale.

Evident că în realitate toate prelucrările sînt mult mai complexe. Ceea ce este foarte important de înțeles este însă faptul că informația inițială (imaginea, respetiv sunetul), suportă o serie de prelucrări în partea de emițător care trebuie să fie strict cunoscute în vederea prelucrării ulterioare a semnalului în partea de receptor, scopul final fiind obținerea unei imagini (respectiv sunet) cît mai fidele celor inițiale.

Din analiza schemei lanțului de televiziune reiese că „punctele cheie" ale prelucrării celor două informații inițiale (imaginea, respectiv sunetul) care condiționează compatibilitatea emisie-recepție sînt:

— modalitatea de analiză optică a imaginii (explorarea imagini);
— formarea semnalului de TV;
— informația de culoare a semnalului de TV;
— caracterisiticile canalului de transmisie TV;
— benzile de frecvențe afectate radiodifuzării TV.

1.2. Explorarea imaginii

Așa cum reiese din schema bloc a lanțului TV, prin el este tranzitat un semnal electric, videosemnalul, care conține informația asupra imaginii. Întrucît semnalul electric nu poate conține la un moment dat informații asupra întregii imagini, ci numai o singură informație, corespunzătoare unui anumit punct al imaginii, s-a ajuns la concluzia că singurul mod abordabil tehnic pentru transmiterea unei imagini este „descompunerea" ei într-o multitudine de „puncte" și transmiterea succesivă a informației asupra fiecărui punct în parte.

Acest mod de a transmite imaginile cît și parametrii aleși pentru „descompunerea" imaginii în puncte se bazează pe particularitățile (imperfecțiunile) ochiului omenesc:

— unghiul minim de rezoluție: 1′;
— unghiul optim de urmărire a unei imagini fără obosirea mușchilor ochiului: 10° (de unde distanța optimă de urmărire a emisiunilor TV: 4...6 ori diagonala și numărul optim de linii pe ecran: 10°:1′ = 600);
— frecvența minimă a imaginilor statice pentru care ochiul percepe schimbarea lor ca pe o mișcare continuă (fără pîlpîire) 44/s.

Din aceste motive cît și din motive tehnice legate de posibilitățile de prelucrare a videosemnalului și a semnalului de radiofrecvență (modulat), pentru televiziune s-a ales soluția explorării întrețesute a imaginii.

Acest mod de explorare a imaginii este reprezentat simplificat în fig.1.2.

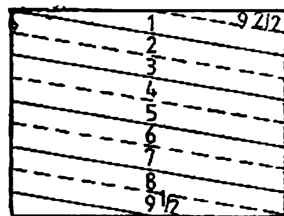


Fig. 1.2. Explorarea întrețesută a imaginii TV.

În figură imaginea este descompusă în puncte și „citită" pe linii de la stînga spre dreapta și de sus în jos.

Descompunerea imaginii nu se face în „puncte" discrete pe orizontală, ci „spotul" — fascicolul de analiză — citește în mod continuu punctele alăturate pe orizontală, în orice moment sesizînd strălucirea (informația video) unui anumit punct.

În exemplul simplificat din fig. 1.2., imaginea este descompusă într-un număr de 9 linii (totdeauna număr impar). În primul semicadru sînt transmise liniile impare 1,3,5,7 și prima jumătate a liniei 9. În semicadrul al II-lea sînt transmise a doua jumătate a liniei a 9-a și liniile pare 2,4,6,8. În acest mod, o imagine completă este transmisă prin două semicadre (cel impar și cel par) ale căror linii se întrețes, efectul fiind asemănător cu al obturării imaginii în cinematografie, ceea ce permite să se transmită un număr mai mic de cadre pe secundă, fără ca ochiul să perceapă fenomenul de pîlpîire.

În realitate, ținînd seama de particularitățile ochiului, numărul de linii/cadru este de ordinul a 600 iar numărul de cadre 50(60)/secundă.

Din cele de mai sus reiese că pentru stabilirea compatibilității emisie-recepție a unui lanț de TV este strict necesar ca receptorul să asigure la refacerea imaginii caracteristici identice cu cele de la explorare: număr de linii/cadru, frecvență cadre și sincronism emisie-recepție (pe linii și cadre).

1.3. Semnalul video complex

Așa cum s-a arătat la paragraful 1.2, semnalul video conține informația asupra imaginii desfășurată în timp. În fiecare moment amplitudinea semnalului video este proporțională cu strălucirea unui anumit punct al imaginii. Videosemnalul corespunzător unei anumite imagini se transmite în intervalul de timp necesar parcurgerii punct cu punct (linie cu linie) a întregului cadru.

Pentru a asigura coincidența în timp și poziție a punctului din imaginea analizată cu punctul corespunzător imaginii reproduse sînt necesare o serie de semnale, numite de sincronizare, care se suprapun peste semnalul video propriu-zis.

Semnalul rezultant, format din semnalul video propriu-zis și impulsurile de sincronizare se numește semnal video complex de televiziune.

În figura 1.3. este dat ca exemplu semnalul video complex conform normei OIRT, corespunzător unei imagini simple formate din două bare verticale, una gri şi alta neagră pe fond alb (fig.1.3.*a*). În fig. 1.3.*b*. este reprezentat semnalul video corespunzător unei linii şi cele două impulsuri de sincronizare care limitează linia. Se remarcă faptul că din cele 64/μs afectate unei linii,

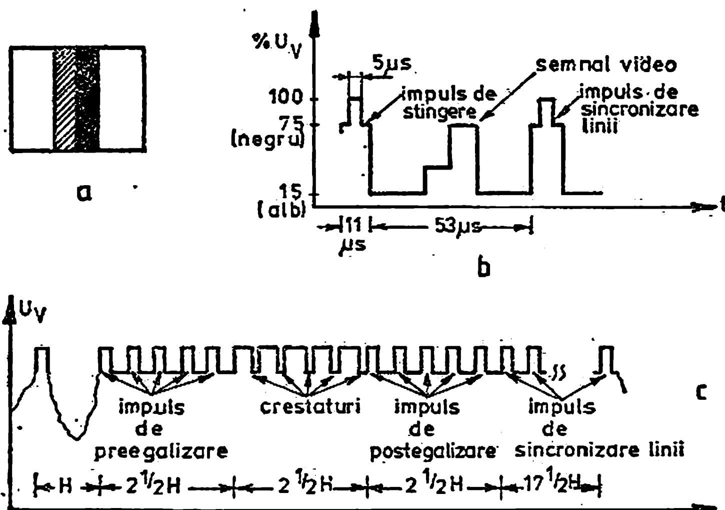


Fig. 1.3. Semnalul video complex conform normei OIRT:
a) — imaginea transmisă;
b) — semnalul video corespunzător unei linii;
c) — semnalul video complex corespunzător sfîrşitului semicadrelor impare.

numai 53 μs sînt active, conţinînd informaţie video. 11 μs sînt necesare reîntoarcerii spotului din partea dreaptă a ecranului în partea stîngă în vederea explorării liniei următoare. Deoarece pe timpul reîntoarcerii spotul nu trebuie să fie vizibil pe ecran, în tot acest timp semnalul video are nivelul corespunzător negrului. Pe timpul acestor impulsuri (negre) de întoarcere se transmite şi informaţia de sincronizare linii de 5 μs, al cărui nivel este superior nivelului de negru (infranegru).

Semnalul video complex este mai complicat în zona de sfîrşit a semicadrelor (fig.1.3.*c*) datorită faptului că folosind explorarea întreţesută apare necesitatea păstrării sincronismului linii şi pe timpul întoarcerii de cadre şi a impulsului de sincronizare cadre.

Durata întoarcerii spotului pe ecran de jos-sus este de 25 H (cu H s-a dotat durata unei linii) timp în care semnalul video corespunde negrului. Impulsul de sincronizare cadre are o durată proprie de $2^1/_2H$. Pentru a se asigura sincronizarea pe orizontală şi pe durata impulsului de sincronizare cadre, înaintea lui şi după el se transmit cîte cinci impulsuri de preegalizare, respectiv postegalizare la cîte 1/2 H. Impulsul de sincronizare cadre este crestat la intervale de 1/2 H tot în vederea păstrării sincronizării pe orizontală în timpul impulsului de sincronizare pe cadre.

Semnalul videocomplex obţinut din suprapunerea impulsurilor de sincronizare linii şi cadre peste semnalul video propriu-zis este utilizat pentru modularea purtătoarei de radiofrecvenţă. Asupra semnalului audio nu s-a insistat întrucît prelucrarea sa este asemănătoare cu cea utilizată în transmisiile radio, presupusă ca fiind cunoscută.

1.4. Transmisia TV a imaginilor în culori

Fără a intra în amănunte de colorimetrie, trebuie amintit că transmisia TV a imaginilor în culori are la bază observația că orice culoare din natură este reprodusă acceptabil prin amestecul a trei culori: roșu (R) cu $\lambda = 610$ nm; verde (G) cu $\lambda = 537$ nm; albastru (B) cu $\lambda = 472$ nm. De asemenea se cunoaște faptul că informația de strălucire necesară transmisiei alb-negru și notată cu Y se obține din însumarea într-o anumită proporție a celor trei semnale de culoare: $U_Y = 0,4\ U_R + 0,59 U_G + 0,11\ U_B$. Din acest motiv, pentru reconstituirea imaginii în culori este practic necesară existența a trei informații video, fiecare corespunzătoare cîte unei culori primare (R,G,B).

Întrucît televiziunea în culori a apărut la mai mult timp după apariția televiziunii alb/negru, pentru introducerea ei în practica radiodifuzării s-a impus ca o primă măsură compatibilitatea și recompatibilitatea sistemelor de recepție în culori. Prin compatibilitate se înțelege posibilitatea ca oricare program TV în culori să poată fi recepționat și redat (alb-negru) de către receptor alb-negru realizat pe norma respectivă. Prin recompatibilitate sau compatibilitate inversă se înțelege posibilitatea ca programele alb-negru să fie recepționate și redate (alb-negru) pe ecranul receptoarelor TV în culori.

Îndeplinirea condițiilor de compatibilitate și recompatibilitate au impus sistemelor de televiziune în culori o serie de parametri tehnici comuni cu cei ai sistemelor de televiziune alb-negru, cît și anumite particularități de transmisie a informației de culoare:

— Normele de bază ale transmisiei TV în culori trebuie să fie aceleași cu cele ale transmisiei TV alb-negru (formă semnal video, mod de explorare a imaginii, impulsuri de sincronizare, frecvențele afectate canalelor TV etc.).

— Semnalul video color complex trebuie să fie format din două informații (semnale): semnalul video de luminanță (valabil pentru televiziunea alb-negru) și semnalul de crominanță (informație utilă numai receptorului în culori).

În practică transmițînd în aceeași gamă de frecvență două informații distincte, una de luminanță folosită și în televiziunea alb-negru (Y) și alta de crominanță (două diferențe de culoare), din care pot fi deduse cele trei componente ale culorii se asigură compatibilitatea dublă a transmisiei color.

Receptorul alb-negru va prelucra numai informația relativă la strălucire, Y. Receptorul color va prelucra și cele două informații diferența de culoare din care, împreună cu informația de strălucire va reconstitui cele 3 componente ale culorii (roșu, albastru, verde).

Informația de culoare modulează o subpurtătoare color (MA în cazul PAL și NSTC și MF în cazul SECAM) care va fi transmisă odată cu semnalul video complex TV.

Plecînd de la observația că ochiul omenesc prezintă și imperfecțiunea de a avea acuitatea mult mai redusă în color decît în alb-negru (detaliile de amănunt ale unei imagini sînt percepute numai în alb-negru), pentru informația de culoare a fost alocată o bandă mult mai redusă de frecvențe (de 3... 4 ori mai mică), ceea ce permite ca plasarea subpurtătoarei (sau subpurtătoarelor) de culoare să fie făcută spre partea superioară a spectrului de frecvențe al semnalului video complex.

Datorită faptului că televiziunea în culori a apărut la mai mulți ani după apariția televiziunii alb-negru și ca un efort făcut separat în mai multe țări, ca și în cazul televiziunii alb-negru nu există un sistem unic ci actualmente

în lume coexistă în cazul televiziunii radiodifuzate trei sisteme: NTSC, PAL şi SECAM, ficeare dintre ele adoptat de cîte o serie de ţări.

În Europa sînt folosite numai sistemele PAL şi SECAM iar în America de Nord şi Japonia este folosit sistemul NTSC.

1.5. Benzile de frecvenţe afectate transmisiilor de televiziune pentru marele public

Aşa cum reiese şi din schema bloc a lanţului de televiziune, semnalul video (informaţia asupra imaginii) cît şi semnalul audio (informaţia asupra sunetului) sînt „ transportate" de la emiţător la receptor prin intermediul unei unde electromagnetice (modulată de semnal). Unda electromagnetică purtătoare de informaţie este caracterizată de o serie de parametri tehnici ca de exemplu frecvenţa purtătoarei de imagine, banda de frecvenţe alocată, frecvenţa purtătoare de sunet etc.

Gama de frecvenţe alocate unei transmisii de televiziune constituie canalul de televiziune, care asigură legătura emiţător-receptor.

Pentru transmisia TV radiodifuzată pentru marele public gamele de frecvenţe alocate au fost stabilite prin convenţii internaţionale. Cu mici diferenţe de la normă la normă, ele sînt următoarele:

a) gama de FIF (foarte înaltă frecvenţă) cunoscută şi prin prescuratrea din limba engleză VHF; este împărţită la rîndul său în trei benzi:
— banda I cca 48 MHz ÷ cca 85 MHz;
— banda II cca 85 MHz ÷ cca 100 MHz;
— banda III cca 175 MHz ÷ cca 230 MHz.

b) gama UIF (ultra înaltă frecvenţă) prescurtată şi UHF (în limba engleză) cuprinde două benzi:
— banda IV : 470 MHz ÷ 600 MHz;
— banda V : 600 MHz ÷ 860 MHz.

c) gama de SIF (supra înaltă frecvenţă) prescurtată şi SHF(în limba engleză) care în funcţie de zona geografică ocupă următoarele frecvenţe:
— 3,7 ÷ 4,2 GHz în zona continentului american;
— 11,7 ÷ 12,5 GHz în zona europeană.

De menţionat că asupra gamei SIF se va reveni în cap. 5, recepţia în această gamă avînd particularităţi distincte faţă de recepţia FIF sau UIF.

1.6. Normele de televiziune

Prin normă de televiziune se înţelege ansamblul de parametri tehnici care caracterizează un lanţ de televiziune şi care condiţionează strict compatibilitatea şi recompatibilitatea emiţător-receptor.

Pentru ca un receptor să poată recepţiona programul TV emis de un anumit emiţător, o serie de caracteristici tehnice ale emiţătorului trebuie să fie identice. Astfel:
— explorarea imaginii trebuie să fie făcută identic (mod de explorare, frecvenţă linii, frecvenţă cadre);
— trebuie să se asigure sincronismul emiţător-receptor (totdeauna la receptor se reconstituie punctul corespunzător în spaţiu punctului analizat la emiţător);

— receptorul trebuie să aibă posibilitatea de a recepționa semnalul din gama de frecvențe emise (canalul de TV)

— receptorul trebuie să asigure demodularea corectă a semnalului video complex (și audio) corespunzător tipului de modulație a emițătorului;

— etc.

În prezent în lume pentru emisiunile de televiziune radiodifuzate în gamele FIF și UIF sînt în vigoare 13 norme după care se pot realiza legături TV. Fiecare dintre ele este valabilă într-o anumită zonă a mapamondului, aderarea fiecărei țări la o normă sau alta făcîndu-se prin înțelegeri internaționale.

În tabelul 1.1 sînt dați parametrii tehnici cei mai importanți referitori la prelucrarea semnalelor video și audio ale celor mai răspîndite norme de televiziune utilizate în Europa, conform cărora există probabilitatea (cel puțin teoretică) să fie recepționate semnalele de TV pe teritoriul țării noastre.

Tabelul 1.1.

Parametrul \ Norma	Unitate de măsură	B/G (CCIR)	C (Belgia)	D/K (OIRT)	E (Franța)	H (Belgia)	I (Marea Britanie)	L (Franța)
Gama de frecvențe	—	FIF/UIF	FIF	FIF/UIF	FIF	UIF	FIF/UIF	FIF/UIF
Număr linii pe cadru	—	625	625	625	819	625	625	625
Frecvență cadre	Hz	50	50	50	50	50	50	50
Frecvență linii	Hz	15.625	15.625	15.625	20.475	15.625	15.625	15.625
Durata impulsului de sincronizare linii	µs	4,7	5	4,7	2.5	4,7	4,7	4,7
Lățimea benzii video	MHz	5	5	6	10	5	5,5	6
Lățimea canalului de R.F.	MHz	7(B)/8(G)	7	8	14	8	8	8
Ecartul dintre purtătoarele canalului (imagine și sunet)	MHz	+5,5	+5,5	+6,5	±11,15	+5,5	+6	+6,5
Grad de modulație în RF a semnalului de sincronizare	%	100	< 3	100	< 3	100	100	< 6
Grad de modulație RF a impulsului de stingere (negru)	%	73	25	75	30	75	76	30
Gradul de modulație în RF a nivelului de alb	%	10	100	12,5	100	10	20	100
Tipul modulației video	—	MA negativ	MA pozitiv	MA negativ	MA pozitiv	MA negativ	MA negativ	MA pozitiv
Tipul modulației sunet	—	MF	MA	MF	MA	MF	MF	MA
Deviația de frecvență (MF sunet)	KHz	50	—	50	—	50	50	—

În tabelul 1.2 este dată repartizarea în frecvențe a canalelor FIF corespunzătoare normelor europene, iar în tabelul 1.3 repartizarea în frecvențe a canalelor de UIF ale acelorași norme.

Tabelul 1.2.

Bandă	Canal	Lărgime bandă (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
0	1	2	3	4
		Standard B, C — Europa		
FI	—	33,15—40,15	38,9	33,4
I	E2	47—54	48,25	53,75
	E3	54—61	55,25	60,75
	E4	61—68	62,25	67,75
III	E5	174—181	175,25	180,75
	E6	181—188	182,25	187,75
	E7	188—195	189,25	194,75
	E8	195—202	196,25	201,75
	E9	202—209	203,25	208,75
	E10	209—216	210,25	215,75
	E11	216—223	217,25	222,75
	E12	223—230	224,25	229,75
		Standard B (Italia)		
FI	—	33,15—40,15	38,9	33,4
I	A	52,5—59,5	53,75	59,25
	B	61—68	62,25	67,75
II	C	81—88	82,25	87,75
III	D	174—181	175,25	180,75
	E	182,5—189,5	183,75	189,25
	F	191—198	192,25	197,75
	G	200—207	201,25	206,75
	H	209—216	210,25	215,75
	H1	216—223	217,25	222,75
	H2	223—230	224,25	229,75
		Standard D(OIRT)		
FI	—	31,25—39,26	38	31,5
I	R1	48,5—56,5	49,75	56,25
	R2	58—66	59,25	65,75
II	R3	76—84	77,25	83,75
	R4	84—92	85,25	91,75
	R5	92—100	93,25	99,75
III	R6	174—182	175,25	181,75
	R7	182—190	183,25	189,75
	R8	190—198	191,25	197,75
	R9	198—206	199,25	205,75
	R10	206—214	207,25	213,75
	R11	214—222	215,25	221,75
	R12	222—230	223,25	229,75

Bandă	Canal	Lărgime bandă (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)
0	1	2	3	4
		Standard E (Franța)		
FI	—	26,3—39,45	28,05	39,2
I	F2	41,00—54,15	52,40	41,25
	F4	54,15—67,3	65,55	54,40
III	F5	162,25—175,40	164,00	175,15
	F6	162,00—175,15	173,40	162,25
	F7	175,40—188,55	177,15	188,30
	F8A	174,00—188,00	185,25	174,10
	F8	175,15—188,30	186,55	175,40
	F9	188,55—201,70	190,30	201,45
	F10	188,30—201,45	199,70	188,55
	F11	201,70—214,85	203,45	214,60
	F12	201,45—214,60	221,85	201,70
		Standard I — Irlanda		
FI	—	31,15—40,15	38,9	32,9
I	1A	44,5—52,5	45,75	51,75
	1B	52,5—60,5	53,75	59,75
	1C	60,5—68,5	61,75	67,75
III	ID	174—182	175,25	181,25
	IE	182—190	183,25	189,25
	IF	190—198	191,25	197,25
	IG	198—206	199,25	205,25
	IH	206—214	207,25	213,25
	Ij	214—222	215,25	221,25
		Standard L (Franța) în dezvoltare		
FI	—	31,45—39,45	32,7	39,2
I	A	41—49	47,75	41,25
	B	49—57	55,75	49,25
	C	57—65	63,75	57,25
	C1	53,75—61,75	60,50	54,00
III	1	174,75—182,75	176,00	182,50
	2	182,75—190,75	184,00	190,50
	3	190,75—198,75	192,00	198,50
	4	198,75—206,75	200,00	206,50
	5	206,75—214,75	208,00	214,50
	6	214,75—222,75	216,00	222,50

În tabelul 1.4 este dată repartizarea în frecvențe a canalelor speciale destinate televiziunii prin cablu (neradiodifuzată) conform normelor europene B și C.

În tabelul 1.5 sînt date valorile principalilor parametri electrici ai celor două sisteme de televiziune în culori utilizate în Europa: PAL și SECAM.

Tabelul 1.3.

Bandă	Canal	Limite canal (MHz)	Purtătoare imagine (MHz)	Purtătoare sunet (MHz)		
				GH	I	KL
	21	470—478	471,25	476,75	477,25	477,75
	22	478—486	479,25	484,75	485,25	485,75
	23	486—494	487,25	492.75	493,25	493,75
	24	494—502	495,25	500,75	501,25	501,75
	25	502—510	503,25	508,75	509,25	509,75
	26	510—518	511,25	516,75	517,25	517,75
	27	518—526	519,25	524,75	525,25	525,75
	28	526—534	527,25	532,75	533,25	533,75
IV	29	534—542	535,25	540,75	541,25	541,75
	30	542—550	543,25	548,75	549,25	549,75
	31	550—558	551,25	556,75	557,25	557,75
	32	558—566	559,25	564,75	564,25	565,75
	33	566—574	567,25	572,75	573,25	573,75
	34	574—582	575,25	580,75	581,25	581,75
	35	582—590	583,25	588,75	589,25	589,75
	36	590—598	591,25	596,75	597,25	597,75
	37	598—606	599,25	604,75	605,25	605,75
	38	606—614	607,25	612,75	613,25	613,75
	39	614—622	615,25	620,75	621,25	621,75
	40	622—630	623,25	628,75	629,25	629,75
	41	630—638	631,25	636,75	637,25	637,75
	42	638—646	639,25	644,75	645,25	645,75
	43	646—654	647,25	652,75	653,25	653,75
	44	654—662	655,25	660,75	661,25	661,75
	45	662—670	663,25	668,75	669,25	669,75
	46	670—678	671,25	676,75	677,25	677,75
	47	678—686	679,25	684,75	685,25	685,75
	48	686—694	687,25	692,75	693,25	693,75
	49	694—702	695,25	700,75	701,25	701,75
	50	702—710	703,25	708,75	709,25	709,75
	51	710—718	711,25	716.75	717,25	717,75
V	52	718—726	719,25	724,75	725,25	725,75
	53	726—734	727,25	732,75	733,25	733,75
	54	734—742	735,25	740,75	741,25	741,75
	55	742—750	743,25	748,75	749,25	749,75
	56	750—758	751,25	756,75	757,25	757,75
	57	758—766	759,25	764,75	765,25	765,75
	58	766—774	767,25	772,75	773,25	773,75
	59	774—782	775,25	780,75	781,25	781,75
	60	782—790	783,25	788,75	789,25	789,75
	61	790—798	791,25	796,75	797,25	797,75
	62	798—806	799,25	804,75	805,25	805,75
	63	806—814	807,25	812,75	813,25	813,75
	64	814—822	815,25	820,75	821,25	821,75
	65	822—830	823,25	828,75	829,25	829,75
	66	830—838	831,25	836,75	837,25	837,75
	67	838—846	839,25	844,75	845,25	845,75
	68	846—854	847,25	852,75	853,25	853,75
	69	854—862	855,25	860,75	861,25	861,75

Notaţiile din tabel nu mai sînt explicitate ele fiind cele unanim utilizate în toate lucrările tehnice de specialitate.

În tabelul 1.6. este dată lista ţărilor europene şi a normelor de televiziune valabile în acestea (situaţia de la sfîrşitul anului 1987).

Normele conform cărora se realizează transmisiile de televiziune de pe satelit în gama de SIF vor fi analizate la cap. 5, ele fiind total diferite de normele utilizate în FIF şi UIF.

Tabelul 1.4.

Bandă	Canal	Banda de frecvențe (MHz)	Frecvența purtătoare imagine (MHz)	Frecvența purtătoare sunet (MHz)
FI	—	33,15— 40,15	38,9	33,4
L (lower channels)	S1	104 —111	105,25	110,75
	S2	111 —118	112,25	117,75
	S3	118 —125	119,25	124,75
	S4	125 —132	126,25	131,75
	S5	132 —139	133,25	138,75
	S6	139 —146	140,25	145,75
	S7	146 —153	147,25	152,75
	S8	153 —160	154,25	159,75
	S9	160 —167	161,25	166,75
	S10	167 —174	168,25	173,75
U (upper channels)	S11	230 —237	231,25	236,75
	S12	237 —244	238,25	243,75
	S13	244 —251	245,25	250,75
	S14	251 —258	252,25	257,75
	S15	258 —265	259,25	264,75
	S16	265 —272	266,25	271,75
	S17	272 —279	273,25	278,75
	S18	279 —286	280,25	285,75
	S19	286 —293	287,25	292,75
	S20	293 —300	294,25	299,75

Tabelul 1.5.

Parametrii	PAL		SECAM		
	BGH	I	BGH	DK	L
Semnalul de luminanță	$E'_y = 0,3E'_R + 0,59E'_G + 0,11E'_B$				
Semnalele diferență de culoare	$E'_u = 0,493(E'_B - E'_y)$ $E'_v = 0,877(E'_R - E'_y)$		$D'_R = -1,9(E'_R - E'_y)$ $D_B = 1,5(E'_B - E'_y)$		
Corecția semnalelor diferență de culoare	—		$D''_R = AD'_R$ $D''_B = AD'_B$ $A = \left\lvert \frac{1+j\frac{f_R}{85}}{1+j\frac{f_B}{255}} \right\rvert$ (f în KHz)		
Semnalul video color compus	$E_M = E'_y + E'_u \sin \omega_{sc}t \pm$ $\pm E'_v \cos \omega_{sc}t$		$E_M = E'_y + B \cos 2\pi(f_{OR} +$ $+ D''_R \Delta f_{OR})t + B \cos 2\pi(f_{OB} +$ $+ D''_B \Delta f_{OB})t;$ B = funcție de f_o și $f_{R,B}$		
Tipul modulației	modulație în amplitudine cu purtătoare suprimată cu două subpurtătoare în cuadratură		FM		
Frecvența subpurtătoarei de crominanță	4.433.618,75 ± ± 5 Hz	4.433.618,75 ± ± 1 Hz	f_{OR} = 4.406.250 ± 2.000 Hz. f_{OB} = 4.250.000 ± 2.000 Hz.		

Tabelul 1.5. (continuare)

Parametrii	PAL BGH	PAL I	SECAM BGH DK L
Relația între frecvența liniilor și frecvența subpurtătoarei color	$f_{SC} = \left(\frac{1.135}{4} + \frac{1}{625}\right) f_H$		$f_{OR} = 282\ f_H;\ f_{OB} = 272\ f_H$
Banda de frecvențe afectată informației color	$f_{SC} + 570/$ /—1.300 kHz	$f_{SC} + 1.170/$ /—1.300 kHz	$f_{OR} = 280 + 70/- 226$ kHz $f_{OB} = 230 + 276/- 120$ kHz
Durata burstului	10 ± 1 perioade		—
Identificare	după componentă E'_V a brustului		pt. liniile D'_R + 350 kHz deviație la max. 540 mV. pt. liniile D'_B — 350 kHz deviație la max. 500 mV.

Tabelul 1.6.

Țara	Standard FIF	Standard UIF	Sistem color	Țara	Standard FIF	Standard UIF	Sistem color
Albania	B	G	PAL	Iugoslavia (RF)	B	G	PAL
Andora	E	L	PAL	Luxemburg	C	L	PAL/ SECAM
Austria	B	G	PAL	Malta	B	H	PAL
Belgia	B	H	PAL	Marea Britanie	I	I	PAL
Bulgaria	D	K	SECAM	Monaco	E	L	SECAM
Cehoslovacia	D	K	SECAM	Norvegia	B	G	PAL
Cypru	B	G	SECAM	Olanda	B	G	PAL
Danemarca	B	G	PAL	Polonia (R.P.)	D	K	SECAM
Elveția	B	G	PAL	Portugalia	B	G	PAL
Finlanda	B	G	PAL	România (R.S.)	D	K	PAL
Franța	E	L	SECAM	Suedia	B	G	PAL
Germania (R.D.)	B	G	SECAM	Spania	B	G	PAL
Germania (R.F.)	B	G	PAL	Turcia	B	G	PAL
Gibraltar	B	H	—	Ungaria (R.P.)	D	K	SECAM
Grecia	B	H	SECAM	URSS	D	K	SECAM
Italia	B	G	PAL				

Trebuie menționat faptul că normele de televiziune au un caracter general și sînt valabile în mai multe țări. În fiecare țară în parte sînt valabile însă niște norme numite standarde care au un caracter mai amănunțit și care în afara parametrilor tehnici prevăzuți în normele generale, cuprind un număr mare de parametri tehnici (și valorile lor) care se referă la lanțul de televiziune și la părțile lui componente. Standardele sînt valabile și obligatorii numai pe teritoriul țării respective. În general există o tendință de aliniere a standardelor țărilor care folosesc aceeași normă de televiziune, fără însă să se fi obținut rezultate spectaculoase în acest domeniu.

1.7. Receptorul de televiziune

Receptorul TV constituie ultima verigă a lanțului de televiziune.

În momentul de față se poate defini un receptor standard de TV, alb-negru a cărui schemă bloc este dată în fig. 1.4. Receptorul este de tip superheterodină și este prevăzut cu etaj de FI (frecvență intermediară), cale comună de imagine și sunet.

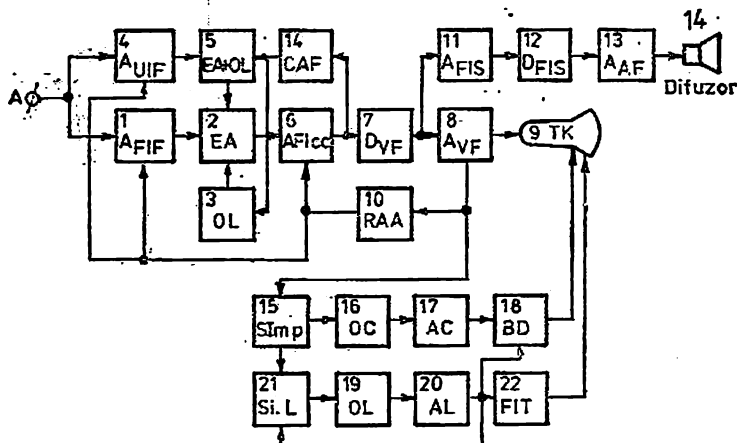


Fig. 1.4. Schema bloc a unui receptor TV alb-negru standard de tip superheterodină și cu FI cale comună pentru imagine și sunet.

Semnalul de FIF sau UIF captat de antena de recepție este aplicat la borna *A* (antenă) a receptorului. În cazul recepției în FIF, semnalul este aplicat unui etaj de amestec (*2*), împreună cu un semnal de frecvență fixă generat de oscilatorul local (*3*). La ieșirea etajului de amestec rezultă un semnal de frecvențe, indiferent de canalul recepționat.

În cazul recepției UIF semnalul este amplificat de etajul de amestec autooscilant (*5*), la ieșirea căruia va rezulta tot un semnal de FI care va fi amplificat de etajul de amestec al selectorului FIF (*2*) care în acest caz funcționează ca amplificator de FI.

În continuare, semnalul de FI rezultat fie din semnalul de FIF, fie din semnalul de UIF este amplificat de amplificatorul de FI cale comună (*6*), apoi este demodulat în detectorul de videofrecvență (*7*), la ieșirea lui rezultînd semnalul video complex. Acesta este amplificat la rîndul său în amplificatorul (*8*) și apoi aplicat tubului cinescop (*9*) pe ecranul căruia se reconstituie imaginea.

La ieșirea detectorului de VF (video frecvență) se culege semnalul de FI sunet (a doua frecvență intermediară sunet) care este amplificat (*11*), detectat (*12*) iar semnalul de AF (audiofrecvență) rezultat este amplificat (*13*) și aplicat difuzorului (*14*) care-l transformă în semnal sonor.

Partea de baleiaj asigură deplasarea spotului luminos (informația de strălucire) pe ecranul cinescopului. Ea asigură atît semnalul necesar deplasării pe orizontală cît și pe verticală.

Semnalul pentru deflexia verticală (cadre) se obține de la oscilatorul de cadre (*16*); este amplificat (*17*) și aplicat bobinelor de deflexie (*18*) care comandă devierea fasciculului de electroni ai tubului cinescop (*9*) pe verticală.

Semnalul pentru deflexia pe orizontală (linii) se obține de la oscilatorul de linii (*19*), este amplificat de etajul final linii (*20*) și este apoi aplicat bobinelor de deflexie (*18*) care asigură devierea fascicolului de electroni ai tubului cinescop de la stînga la dreapta.

Tot de la etajul final de linii se culeg impulsurile care redresate (*22*) formează foarte înalta tensiune (FIT) necesară tubului cinescop.

Pentru a asigura o bună funcționare a receptorului TV în condiții de semnal de amplitudini diferite cît și pentru a asigura o serie de facilități de exploatare a receptorului, el este prevăzut cu circuite de reglare automată:

— etajul de RAA (reglarea automată a amplificării), (*10*) — asigură un semnal video constant ca amplitudine la intrarea tubului cinescop, deci imagine corespunzătoare, pentru o dinamică foarte mare a nivelului semnalului de la intrarea receptorului, prin acționarea asupra amplificării căii de semnal a receptorului;

— circuitele de sincronizare automată folosesc semnalul de videofrecvență din care se separă impulsurile de sincronizare (*15*) cu care se sincronizează direct oscilatorul de cadre (*16*) și prin intermediul unui circuit suplimentar de sincronizare linii (*21*), oscilatorul de linii (*19*).

— circuitul CAF (control automat al frecvenței), (*14*), corectează frecvența de acord a oscilatorului local FIF (*3*) sau UIF (*5*) în așa fel ca să se păstreze acordul corect al receptorului pe canal.

Schema bloc din fig. 1.4. corespunde în general ca funcțiuni oricărui receptor TV cu cîteva observații:

— constructiv, mai ales în ultima vreme, receptoarele de TV sînt realizate cu cît mai multe blocuri funcționale comasate. Astfel, de exemplu, sînt uzuale receptoarele TV la care funcțiile etajelor amplificator de FI cale comună, detector video, amplificator de FI sunet, detector sunet, RAA, CAF, sincronizare linii, oscilator linii, oscilator cadre etc. (sau numai o parte dintre ele) sînt realizate de către numai un singur bloc funcțional realizat cu ajutorul unui circuit integrat complex;

— etajul CAF nu este obligatoriu decît la receptoarele în culori. El lipsește în majoritatea cazurilor la receptoarele alb-negru;

— receptoarele moderne sînt prevăzute de obicei cu noi facilități ca de exemplu: sinteză de frecvență, telecomandă, două căi de sunet, sunet Hi Fi, etaje pentru recepția sunetului bistandard etc;

— receptoarele TV în culori corespund schemei bloc din fig. 1.4. cu mențiunea că ele mai conțin o serie de etaje suplimentare destinate prelucrării semnalului de crominanță.

1.8. Parametrii tehnici care caracterizează receptorul de televiziune

Receptorul de TV este un dispozitiv electronic complex a cărui bună funcționare poate fi caracterizată printr-o serie de parametri tehnici.

Cei mai importanți dintre acești parametri tehnici sînt impuși însăși prin norma de televiziune conform căreia este realizat receptorul TV. Neîncadrarea în oricare dintre aceștia duce practic la nefuncționarea receptorului (de exemplu, frecvență cadre necorespunzătoare duce la desincronizarea pe verticală). Acești parametri (și valorile lor) sînt dați pentru normele europene uzuale în paragraful 1.6.

În afara acestora mai există o serie de parametri ale căror valori permit aprecierea bunei funcționări (respectiv a calității) receptorului. Cei mai importanți dintre ei sînt:

a. Sensibilitatea limitată de raportul semnal zgomot.

Prin aceasta se înțelege semnalul util minim necesar la intrarea receptorului pentru ca la ieșire raportul semnal-zgomot pe imagine să aibă o anumită valoare (uzual se acceptă că un raport de 20 dB constituie limita acceptabilă pentru o recepție inteligibilă).

b. Sensibilitatea limitată de sincronizare.

Prin aceasta se înțelege semnalul minim necesar la intrarea receptorului pentru ca imaginea, deși zgomotoasă, să fie stabilă (sincronizată) pe ecranul TV.

c. Nivelul semnalului maxim utilizat la intrare.

Prin aceasta se înțelege nivelul maxim al semnalului aplicat la intrarea receptorului pentru care imaginea și sunetul sînt reproduse corect. La semnale mai mari, imaginea poate să devină nesincronizată și ecranul să se întunece (manifestare cunoscută și sub numele imagine „înecată").

d. Impedanța de intrare și coeficientul de reflexie.

Impedanța da intrare a unui receptor TV este valoarea ideală (și de calcul) a impedanței prezentată de receptor la borna de intrare de antenă în gama de frecvență a canalului pe care este acordat receptorul. Această impedanță trebuie să aibă aceeași valoare ca și cea a cablurilor electrice de înaltă frecvență. În practica recepției TV în lume au fost generalizate două tipuri de intrări de antenă (deci două valori de impedanțe):

— intrare asimetrică cu impedanța de 75 ohmi (corespunzătoare cablului coaxial de 75 ohmi);

— intrare simetrică cu impedanța de 300 ohmi (cablul bifilar de 300 ohmi).

Întrucît valoarea reală a impedanței de intrare diferă totdeauna de valoarea ideală, pentru măsurarea acestei abateri se folosesc coeficientul de reflexie, ρ, sau factorul de undă stațională, σ.

Notînd cu R_0 valoarea ideală a impedanței de intrare, impedanța reală va avea valoarea cuprinsă între $R_0 \cdot \sigma$ și R_0/σ sau $R_0 \cdot \frac{1+\rho}{1-\rho}$ și $R_0 \frac{1-\rho}{1+\rho}$, deoarece ρ și σ se determină între ele prin relațiile:

$$\rho = \frac{\sigma - 1}{\sigma + 1} \quad \text{și} \quad \sigma = \frac{1+\rho}{1-\rho}.$$

e. Selectivitatea receptorului.

Este capacitatea receptorului de a separa o anumită emisiune transmisă pe un anumit canal TV de mai multe alte emisuni tansmise pe canale apropiate. Selectivitatea este definită indirect prin mai mulți parametri direct măsurabili dintre care cei mai importanți sînt trei:

— încadrarea caracteristicii globale amplitudine-frecvență a receptorului TV (antenă — etaj final video) într-un gabarit impus;

— atenuările corespunzătoare semnalelor purtătoarei imagine a canalului adiacent superior și purtătoarei sunet a canalului adiacent inferior;

— atenuările corespunzătoare semnalelor perturbatoare depărtate de banda de trecere a canalului recepționat, dintre care cele mai importante sînt semnalele din banda de FI și semnalele din banda de frecvențe oglindă $(f_{semnal} + 2f_{intermediară})$.

f. Definiția imaginii pe orizontală și pe verticală.

Acest parametru este definit în legătură cu o imagine standard de control (miră) în funcție de care se apreciază capacitatea de redare a unor amănunte de finețe pe ecranul tubului cinescop.

În principiu, prin definiție (pe orizontală sau verticală) se înțelege numărul maxim de linii distincte care pot fi observate pe imaginea refăcută pe ecranul TV (pe orizontală sau pe verticală).

g. Distorsiunile rastrului.

Este parametrul care apreciază mărimea deformărilor geometrice ale imaginii pe verticală și pe orizontală. Se apreciază prin măsurarea deformărilor pe care le suferă pe fiecare latură (pe orizontală și pe verticală) niște patrate conținute în mira de control. Distorsiunile se exprimă procentual.

h. Parametrii căii de sunet.

Sînt o serie de parametri prin care se apreciază calitatea transmisiei sunetului. În general utilizatorii de receptare TV amatori de recepție la mare distanță sînt mai puțin pretențioși cu calitatea sunetului, princiaplul accent fiind pus pe calitatea imaginii.

Parametrii căii de sunet din receptorul TV sînt asemănători cu cei ai receptorului UUS.

Valorile minimale ale parametrilor enumerați mai sus sînt impuse prin standardele republicane sau prin standardele tehnice de ramură. În țara noastră valorile acestor parametri sînt impuse prin STAS 7712:

— Sensibilitatea limitată de un raport semnal-zgomot pe imagine de 20 dB, pentru un receptor TV cu impedanța de intrare de 75 ohmi este de:

- 65 dB/mW în FIF (cca 150 μV/75 ohmi),
- 59 dB/mW în UIF (cca 300 μV/75 ohmi).

— Sensibilitatea limitată de sincronizare este de:

- 70 dB/mW în FIF (cca 87 μV/75 ohmi);
- 67 dB/mW în UIF (cca 120 μV/75 ohmi).

— Nivelul semnalului maxim utilizabil la intrare:

- 10 dB/W (cca 86 mV/75 ohmi).
- Impedanța de intrare: asimetrică 75 ohmi (sau simetrică 300 ohmi). Coeficientul de reflexie $\rho \leqslant 0{,}5$ în FIF ($Ri = 25....225$ ohmi); $\rho \leqslant 0{,}7$ în UIF ($Ri = 15...400$ ohmi).

— Selectivitatea este asigurată de următorii parametri:

- Caracteristica amplitudine — frecvență video globală se încadrează în gabaritul din fig. 1.5.

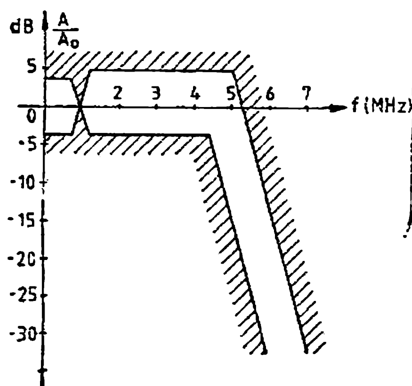


Fig. 1.5. Gabaritul curbei amplitudine — frecvența globală a căii de semnal video a receptorului TV.

• Atenuarea în zona purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior (f_{pi} + 8MHz $\leqslant f \leqslant f_{pi}$ + 9,5 MHz) $\geqslant$ 40dB.

• Atenuarea în zona purtătoarei de sunet a canalului adiacent inferior (f_{pi} — 3 MHz $\leqslant f \leqslant f_{pi}$ — 1,5 MHz) $\geqslant$ 32 dB.

• Atenuarea semnalului de frecvență intermediară (31,5 MHz ... ... 38 MHz) $\geqslant$ 32 dB — B_1; $\geqslant$ 36 dB — B_2; $\geqslant$ 50 dB — B_3 și UIF.

• Atenuarea semnalelor de frecvență oglindă:

$\geqslant$ 40 dB pentru FIF;

$\geqslant$ 26 dB pentru UIF.

— Definiția imaginii:

• pe orizontală (în centru) minimum 450 linii;

• pe verticală (în centru) minimum 500 linii.

— Distorsiunile geometrice ale rastrului pe verticală și orizontală:

• maximum 10%.

— Parametrii căii de sunet:

• Sensibilitatea limitată de raportul semnal-zgomot (26 dB): — 75 dB/mw pentru FIF; — 75 dB/mw pentru UIF.

• Banda acustică: 100 Hz ... 10 000 Hz.

• Puterea maximă utilizabilă: 1,5 w (la 10% distorsiuni) pentru receptoarele staționare.

2.
Specificul recepţiei la mare distanţă

În afara cunoaşterii noţiunilor generale de televiziune, amatorii de recepţie TV la mare distanţă trebuie să mai cunoască o serie de noţiuni necesare înţelegerii specificului acestui mod de recepţie.

Specificul recepţiei la mare distanţă derivă din faptul că semnalul recepţionat este, în general, de nivel extrem de mic (la limita sensibilităţii limitate de sincronizare a receptorului) şi că nivelul său este fluctuant în timp.

Din aceste motive problema zgomotului la recepţie va fi extrem de importantă, ea constituind criteriul principal avut în vedere la concеperea şi realizarea instalaţiei de recepţie.

În cele ce urmează se vor analiza numai aspectele specifice ale recepţiei la mare distanţă în gamele de FIF şi UIF, urmînd ca recepţia în gama de SIF să fie descrisă în cap. 5.

2.1. Zgomotul lanţului de televiziune

Prin zgomot în general se înţelege orice fel de semnal perturbator care se suprapune peste semnalul util, ceeace duce în final la o înrăutăţire a calităţii imaginii (şi/sau sunetului) recepţionate.

Cauzele apariţiei acestor perturbaţii pot fi mai multe. Unele din ele sînt datorate activităţii umane iar altele au cauze naturale.

Zgomotele (perturbaţiile) datorate activităţii umane sînt:

— brumul de reţea;
— interferenţa;
— crosmodulaţia şi intermodulaţia;
— etc.

Zgomotele naturale cu pondere mare într-un lanţ de televiziune sînt următoarele:

— zgomotul termic;
— zgomotul datorat efectului de alice;
— zgomotul $1/f$;
— zgomotul stelar;
— zgomotul cosmic;
— etc.

Zgomotele datorită activităţii umane pot fi în general eliminate prin măsurile luate la proiectarea şi realizarea instalaţiei de recepţie. Ele constau atît în alegerea schemei corecte a instalaţiei de recepţie, cît şi în respectarea unor reguli tehnologice de realizare: antene directive, ecranări, plasarea corectă a componentelor în montaje, utilizarea unor componente adecvate, filtrarea

corespunzătoare a tensiunii de alimentare, etc. Acest tip de zgomote (perturbații) nu fac obiectul acestui capitol, de ele ținîndu-se totuși seamă la măsurile de îmbunătățire a recepției TV la mare distanță descrise la cap. 4.

Zgomotele naturale apar în lanțul de televiziune independent de activitatea umană și au cauze naturale, iar mărimea lor este funcție de materialele (componentele electronice utilizate). Evident că pentru a le minimiza efectul este necesară cunoașterea naturii lor.

În partea de recepție a unui lanț de televiziune, zgomotul datorat cauzelor naturale poate influența calitatea recepției numai în primele etaje funcționale, unde nivelul semnalului are valoare mică (eventual comparabilă cu cea a zgomotului). Presupunînd că semnalul recepționat este fără zgomot, zgomotul poate apare în lanțul de recepție începînd cu antena de recepție și continuînd cu primele etaje amplificatoare la care ponderea principală a zgomotului este dată de elementele semiconducătoare (în general tranzistoarele amplificatoare de radio frecvență).

Dintre cauzele naturale cea mai importantă este „zgomotul termic". Din acest motiv celelalte cauze sînt practic neglijate iar zgomotul termic este exprimat prin binecunoscuta relație:

$e_{zT}^2 = 4\,kTRB$, unde notațiile sînt următoarele:

e_{zT} — tensiune electromotoare de zgomot termic (tensiunea surseri de zgomot propriu);

k — constanta lui Boltzman: $1{,}38 \times 10^{-23}$ Ws/K;

B — banda de frecvențe a sistemului de recepție (în Hz);

T — temperatura ambiantă (în °K);

R — rezistența sursei (în ohmi).

Avînd în vedere că în cazul instalațiilor de recepție se consideră că se lucrează în condiții de adaptare, atunci impedanța de sarcină este egală cu impedanța generatorului echivalent (de zgomot), deci, puterea de zgomot transferată este:

$P_z = kTB$, iar puterea de zgomot pe unitatea de frecvență (Hz) este dată de relația: $P_{zu} = kT$.

În cazul în care temperatura ambiantă este de cca. 290 K, valoarea puterii de zgomot/Hz este de $4 \cdot 10^{-21}$ W/Hz.

Indiferent de cauzele (naturale) ale zgomotului, schema echivalentă din punct de vedere al zgomotului a intrării unui circuit electronic de tip cuadripol este dată în fig. 2.1.

Zgomotul circuitelor dinaintea circuitelor de intrare sînt datorate generatorului de zgomot U_{zin}, cu rezistența de zgomot R_{zin}. Zgomotul propriu cuadripolului a fost localizat (în mod idealizat) la intrarea lui. El a fost echivalat cu generalotrul de tensiune de zgomot propriu U_{zp}, cu impedanța R_{zp} (impedanța de intrare a cuadripolului).

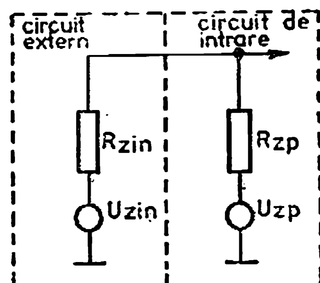


Fig. 2.1. Schema generatorului echivalent de zgomot.

2.1.1. Moduri de caracterizare a comportamentului montajelor electronice din punct de vedere al zgomotului

Plecînd de la considerentele de mai sus, pentru a caracteriza din punct de vedere al zgomotului un montaj electronic se pot folosi doi parametri, echivalenți: factorul de zgomot și temperatura în exces.

a) Factorul de zgomot

Avînd în vedere că în orice moment elementul care caracterizează calitatea unei recepții este raportul între puterea de semnal și puterea de zgomot, prin factorul de zgomot se înțelege raportul dintre raportul semnal-zgomot de la intrarea și raportul semnal-zgomot de la ieșirea unui etaj funcțional.

Notînd cu P_s — puterea semnalului util și cu P_z — puterea de zgomot, factorul de zgomot notat cu F se poate defini:

$$F = \frac{(P_s/P_z)in}{(P_s/P_z)ie}.$$

De aici se stabilesc o serie de relații utilizate în practica recepției la mare distanță:

$$F = \frac{1}{A_p} \frac{P_{z \cdot ie}}{P_{z \cdot in}} = 1 + \frac{P_{zp}}{P_{z \cdot in}}$$

unde cu A_p s-a notat amplificarea în putere a cuadripolului și cu P_{zp} — puterea de zgomot propriu (produs la intrarea cuadripolului (vezi fig. 2.1.).

F poate fi exprimat și în dB:

$$F[\text{db}] = 10 \log F.$$

În concluzie, prin F se poate aprecia cu cît se înrăutățește raportul semnal-zgomot la trecerea semnalului printr-un anumit circuit.

Evident că dacă circuitul nu are zgomot propriu, $P_{zp} = 0$, deci $F = 1$, sau $F[\text{dB}] = 0$.

b) Temperatura în exces. Este un alt parametru care poate caracteriza comportamentul unui circuit din punct de vedere al zgomotului. În această exprimare se pleacă de la expresia puterii de zgomot a unui rezistor la temperatura ambiantă, care este:

$P_z = kTB$. Considerînd că puterea de zgomot a etajului analizat s-ar datora unei temperaturi echivalente, deci mai mare, atunci $P_z = kT_E B$, unde cu T_E s-a notat temperatura echivalentă în exces față de cea ambiantă, la care un rezistor echivalent, de valoarea rezistenței de intrare a cuadripolului ar produce aceeași putere de zgomot cu cuadripolul. Înlocuind în relație rezultă $F = 1 + \frac{T_E}{T_0}$, unde cu T_E s-a notat temperatura echivalentă (în exces) iar cu To temperatura de referință (uzual 290 K).

Din aceasta rezultă că totdeauna există o corelație între factorul de zgomot și temperatura în exces, ele fiind două moduri de exprimare (echivalente) ale comportamentului unui circuit electronic din punct de vedere al zgomotului.

Nomograma cu corespondența factor de zgomot — temperatură echivalentă rezultată din relația de mai sus este dată în fig. 2.2.

Mai trebuie reamintite relațiile care exprimă factorul de zgomot, respectiv temperatura echivalentă, în cazul unui lanț de circuite electronice caracterizate fiecare prin factorul de zgomot (sau temperatura echivalentă) și amplificare — vezi fig. 2.3.

Relațiile sînt valabile pentru o cascadă de trei etaje, ele putînd fi extinse în continuare oricît, deși ponderea etajelor următoare este practic nesemnificativă:

- $F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{A_1} + \frac{F_3 - 1}{A_1 \cdot A_2}$, unde cu F s-a notat factorul de zgomot echivalent al celor trei etaje în cascadă, iar cu F_1, A_1, F_2, A_2, F_3, A_3 factorul de zgomot și amplificarea fiecăruia dintre cele trei etaje;

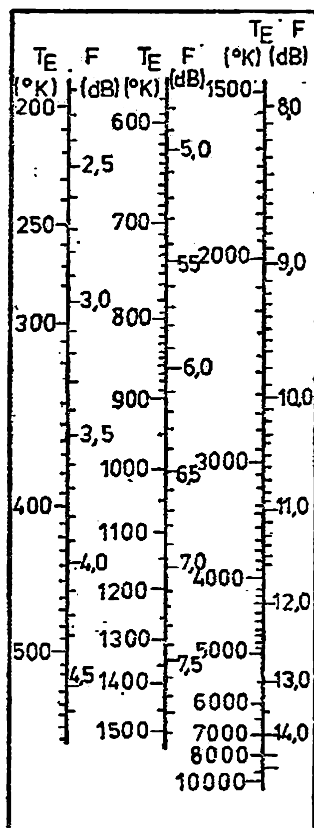


Fig. 2.2. Corespondenţa între factorul de zgomot F[dB] şi temperatura echivalentă de zgomot în exces T_E.

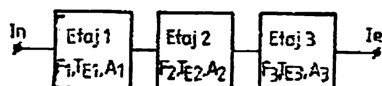


Fig. 2.3. Cascadă de 3 etaje de prelucrare a semnalului.

• $T_{Et} = T_{E_1} + \frac{T_{E2}}{A_1} + \frac{T_{E3}}{A_1 \cdot A_2}$, unde cu T_{Et} s-a notat temperatura echivalentă a celor trei etaje în cascadă, iar cu T_{E1}, T_{E2} şi T_{E3} temperaturile echivalente ale celor trei etaje.

Aşa cum reiese din cele două relaţii cît şi intuitiv, raportul semnal zgomot al unei instalaţii de recepţie corect proiectată este determinat în principal de primele etaje ale instalaţiei, aportul următoarelor fiind aproape neglijabil.

2.1.2. Zgomotul antenei de recepţie

Cel mai mic nivel al semnalului recepţionat apare pe antena de recepţie care culege cîmpul electromagnetic emis în spaţiu de emiţător şi-l transformă într-o tensiune (putere) de semnal care este disponibilă pentru prelucrările ulterioare din lanţul de recepţie. În mod uzual se consideră valabilă (şi se aplică) şi la antenele din gamele de FIF şi UIF formula prin care zgomotul este dat de relaţia:

$e_{za}^2 = 4KT_aR_aB$, unde cu R_a s-a notat impedanţa caracteristică a antenei în banda de recepţie, iar cu T_a temperatura absolută a mediului.

În realitate T_a nu este exact temperatura mediului, ea fiind funcţie de gama de frecvenţe recepţionate şi de unghiul sub care antena are înclinat lobul de directivitate faţă de tangenta la suprafaţa pămîntului.

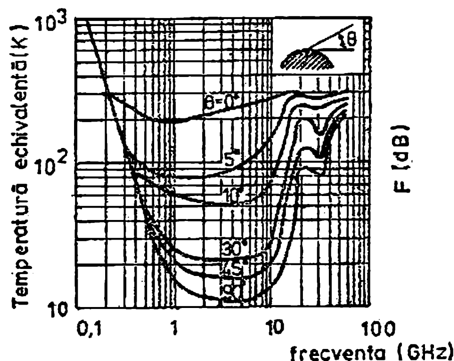


Fig. 2.4. Caracteristica temperatură echivalentă — frecvenţă, funcţie de unghiul de înclinare al antenei.

Diagrama care dă curbele de variaţie ale temperaturii echivalente de zgomot (respectiv factorul de zgomot) funcţie de frecvenţa de lucru şi de unghiul faţă de tangenta la suprafaţa pămîntului este dată în fig. 2.4.

Din diagramă se vede că antenele destinate recepţiei terestre, $\theta = 0°$, în gamele de FIF şi UIF pot fi considerate cu o oarecare aproximaţie ca avînd temperatura echivalentă egală cu temperatura mediului ambiant (200...300 K).

2.1.3. Zgomotul amplificatorului de radiofrecvență

În orice instalație de recepție semnalul de radiofrecvență de la antenă se aplică unui etaj amplificator de radiofrecvență. Zgomotul acestui etaj se suprapune peste semnalul (și zgomotul existent deja) recepționat, înrăutățindu-i raportul semnal-zgomot. În acest caz un rol principal îl joacă circuitul de intrare al amplificatorului și zgomotul amplificatorului propriu-zis (elementul semiconductor în majoritatea cazurilor).

Orice element semiconductor utilizat ca amplificator de radiofrecvență (uzual tranzistor bipolar sau tranzistor cu efect de cîmp) este caracterizat prin faptul că este și un generator de zgomot. În general în documentațiile tehnice caracterizarea din punct de vedere al zgomotului se face prin intermediul parametrului F, cu indicarea condițiilor de măsură; punctul static de funcționare și impedanța generatorului de zgomot (pentru obținerea zgomotului minim). Pentru proiectare, fabricanții de dispozitive semiconductoare (tranzistoare) dau și curbele numite de izo-F, adică domeniul de impedanțe, de intrare (generator zgomot) pentru care factorul de zgomot al tranzistorului are valoare constantă. Cu titlu de exemplu, în fig. 2.5. este reprezentată o asemenea caracteristică, corespunzătoare unui tranzistor special dezvoltat pentru a fi utilizat ca amplificator de radiofrecvență. Din caracteristică se remarcă faptul că valoarea minimă a factorului de zgomot se obține pentru o anumită valoare a impedanței generatorului echivalent de la intrarea receptorului, în cazul nostru o impedanță complexă de cca. (50 + j50) ohmi ceea ce înseamnă o rezistență de cca 50 ohmi și o inductanță de ordinul a $1{,}5 - 10^{-2}$ μH. Orice altă valoare a impedanței generatorului duce la mărirea factorului de zgomot. De exemplu, un generator cu $Z_g = 100$ ohmi face ca factorul de zgomot F să aibă valoarea 2,5 dB.

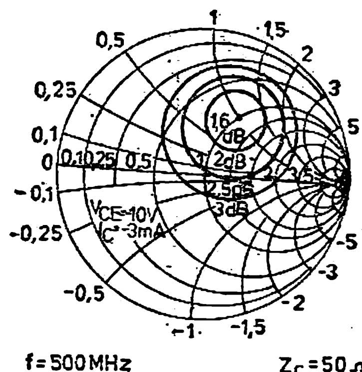


Fig. 2.5. Curbele de izo-F corespunzătoare unui tranzistor de tip BFT 95 la 500 MHZ, reprezentate pe diagrama cercului normalizată la 50 ohmi.

În consecință, un amplificator de radiofrecvență va avea un factor de zgomot real $F_R[\text{dB}] = F_i + \Delta F_1 + \Delta F_{at}$. unde cu F_i — s-a notat factorul de zgomot ideal, al dispozitivului semiconductor; ΔF_1 — reprezintă aportul dezadaptării la zgomot a intrării amplificatorului (cu cît impedanța prezentată de circuitul de intrare la intrarea dispozitivului semiconductor diferă mai mult de impedanța de zgomot optim cu atît ΔF_1 este mai mare). În curbele izo-F se reprezintă deci $F_i + \Delta F_1 \cdot \Delta F_{at}$ reprezintă aportul atenuării introduse de circuitul de intrare la factorul de zgomot. Practic, ΔF_{at} este egal cu atenuarea (în dB) a acestui circuit.

Este evident că în practică în general cele două suplimentări de zgomot ΔF_1 și ΔF_{at} acționează în sens invers. Pentru a obține o adaptare optimă la zgomot — minimum ΔF_1 — este necesar un circuit de intrare cu pierderi de inserție mai mari — și deci crește ΔF_{at}. Pentru pierderi mici pe circuitul de intrare ΔF_{at} minim, crește ΔF_1 datorită dezadaptării la zgomot.

În amplificatoarele de radiofrecvență se caută compromisul optim prin care $\Delta F_1 + \Delta F_{at}$ are valoarea minimă.

2.1.4. Calitatea imaginii funcție de raportul semnal/zgomot

Calitatea imaginii recepționate cu un receptor TV care funcționează la parametrii nominali este practic funcție numai de raportul semnal-zgomot.

În funcție de raportul dintre nivelul semnalului și cel al tensiunii de zgomot (perturbatoare) s-a stabilit statistic nivelele corespunzătoare diferitelor calități ale imaginii.

În fig. 2.6 se dă corespondența calitatea imaginii-raportul semnal-zgomot (dB) al semnalului pentru un receptor alb-negru (sau color la care aprecierea nu se face pe culoare).

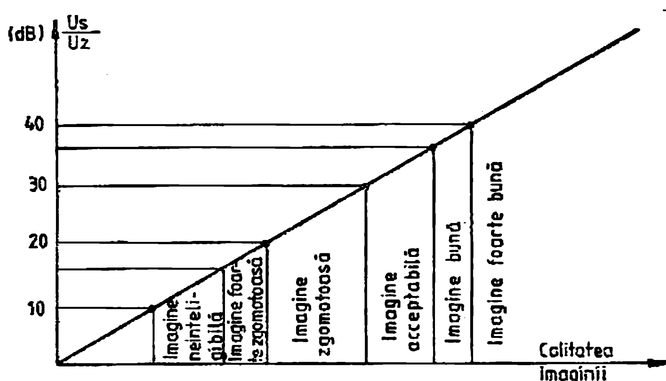


Fig. 2.6. Corespondența dintre raportul semnal-zgomot și calitatea imaginii.

2.2. Propagarea undelor electromagnetice la mare distanță

În cele ce urmează interesează numai caracteristicile propagării undelor metrice și decimetrice (gamele FIF și UIF) în domeniul cărora se face radiodifuzarea clasică a emisiunilor de TV.

Propagarea undelor electromagnetice din acest domeniu de frecvență (50 ... 850 MHz) are caracteristici asemănătoare cu propagarea undelor luminoase:

— Se propagă cu viteză constantă în mediul omogen. Viteza de propagare este dată de relația: $v = \lambda f$, unde f este frecvența iar λ — lungimea de undă corespunzătoare mediului. În vid viteza de propagare, notată cu c, are valoarea $c = 300\,000$ km/s. În alte medii, viteza de propagare, este funcție de constanta dielectrică relativă, ε_r și de permeabilitatea realtivă a mediului μ_r: $v = \dfrac{c}{\varepsilon_r \cdot \mu_r}$.

— Într-un mediu omogen, propagarea are caracter rectiliniu.

— Pe suprafața de separare a două medii diferite, undele metrice și decimetrice suferă fenomene de reflexie și refracție, funcție de indicii de refracție ai mediilor și de unghiul de incidență al direcției de propagare cu suprafața de separare.

— Caracteristic undelor din acest domeniu de frecvență este faptul că în general proprietățile electrice ale solului au influență mică asupra propagării.

În cazul recepției TV la foarte mare distanță se pot defini două tipuri de recepție:

— recepția directă la care cele două antene TV, de emisie — respectiv recepție, sînt în limita vizibilității directe;

— recepție temporară sau accidentală, unde cele două antene se află la distanțe mai mari decît distanța de vizibilitate directă iar recepția se bazează pe apariția temporară a unor discontinuități în mediul de propagare al undelor electromagnetice.

2.2.1. Recepția directă

Prin recepție directă se înțelege recepția TV la care cele două antene sînt în zona de vizibilitate directă. Propagarea fiind rectilinie, distanța maximă la care se pot recepționa direct undele metrice sau decimetrice este dată de relația: $d = \sqrt{2R}\,(\sqrt{h_e} + \sqrt{h_r})$ unde elementele sînt cele din fig. 2.7 și au următoarele semnificații: R este raza pămîntului de 6 370 km; h_e este înălțimea antenei de emisie; iar h_r — înălțimea antenei de recepție. Uzual, considerînd un emițător terestru cu o antenă înaltă de cîteva sute de metri (la o altitudine de ordinul a 100—2000 m) și un receptor cu o antenă de ordinul cîtorva zeci de metri, rezultă distanța de vizibilitate directă de ordinul a 100 ...150 km.

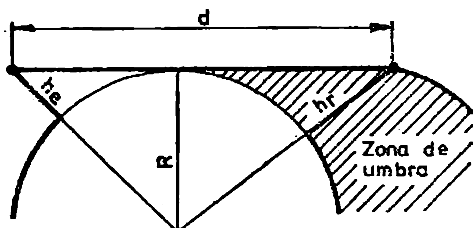


Fig. 2.7. Distanța de vizibilitate directă.

În zona de vizibilitate directă nivelul semnalului de televiziune captat de o antentă de recepție depinde de următoarele elemente:

— este direct proporțional cu cîștigul antenei de emisie;

— este direct proporțional cu cîștigul antenei de recepție;

— este direct proporțional cu puterea emițătorului;

— este invers proporțional cu pătratul distanței dintre emițător și receptor.

— este influențat de obstacolele din zona de vizibilitate (uzual construcțiile din zonele urbane).

Avînd în vedere cele mai de sus este evident că chiar în zona de vizibilitate directă vor apare probleme la recepția emisiunilor TV emise cu putere redusă sau chiar mare, la care receptorul se află spre limita distanței de vizibilitate directă, fenomen cu atît mai supărător cu cît receptorul se află plasat într-o zonă urbană cu construcții înalte.

Recepția directă este caracterizată prin faptul că are caracter permanent. Calitatea imaginii recepționate depinde în general de factorii fizici ai atmosferei, însă într-o măsură mai mică. În general, pe o instalație de recepție judicios realizată fluctuațiile de nivel sînt mai mici de 1:10 (sub 20 dB).

2.2.2. Recepția temporară (accidentală)

Recepția temporară sau accidentală este recepția datorată unor fenomene naturale care crează discontinuități în mediul de propagare și deci reflexii și refracții ale undelor electromagnetice. Datorită lor este posibilă recepția

unor emisiuni TV la distanţe mult mai mari decît distanţa de vizibilitate directă. În acest sens se cunosc cazuri de recepţie a unor emisiuni TV la distanţe de mii de km. Acest tip de recepţie are un caracter temporar, durata unei recepţii putînd fi de la cîteva secunde pînă la zile sau săptămîni întregi. În funcţie de cauzele care generează fenomenul, recepţia poate să prezinte un caracter periodic (lunar, anual etc.) sau poate să fie nerepetitivă.

Cele mai cunoscute forme de recepţie la foarte mare distanţă, dincolo de distanţa de vizibilitate directă sînt:

a. Recepţia troposferică

Troposfera este partea cea mai de jos a atmosferei. Ea se întinde de la suprafaţa pămîntului pînă la o altitudine de cca 7000 m. Datorită anumitor fenomene naturale care se petrec în această zonă şi care pot favoriza propagarea undelor electromagnetice, pot apare cazuri de recepţie la foarte mare distanţă.

Fenomenul apare în perioada de sfîrşit de vară — început de toamnă, cînd vremea este foarte stabilă, cu zile clare fără nori. La căderea serii, vremea se răceşte brusc ceea ce duce la formarea ceţei în special în zonele de apropiere a coastelor marine sau a marilor lacuri. În aceste condiţii apare o îmbunătăţire sesizabilă a propagării la mare distanţă, de la înserare, pe tot timpul nopţii pînă a doua zi dimineaţă cînd datorită soarelui dispare ceaţa dispărînd şi fenomenul propagare la mare distanţă. Acest tip de propagare este sesizat în special de amatorii de recepţie din zona litoralului. Recepţia troposferică este de obicei însoţită de fenomenul de fading fie numai pe imagine, fie numai pe sunet sau chiar pe imagine şi sunet simultan.

Recepţia troposferică este caracteristică frecvenţelor superioare a 150 MHz (deci banda 3 FIF şi UIF).

Distanţele maxime la care s-au recepţionat emisiuni TV în canalele benzii 3 FIF sau canalele UIF prin intermediul troposferei sînt de ordinul a 1 500—2 000 km.

b. Sporadic E

Stratul *E* este unul dintre cele 4 straturi ale ionosferei aflate la nivelele înalte ale atmosferei (celelalte sînt F_1, F_2 şi *D*). Stratul *E* se află la o înălţime de ordinul a 120 km. Uzual aceste straturi nu reflectă decît undele electromagnetice de frecvenţe mai reduse — undele scurte radio — ele fiind „transparente" undele din gama FIF şi UIF de TV, care le străbat şi se pierd în spaţiu.

În anumite momente însă, cînd ionizarea stratului *E* este extrem de puternică apar reflexii ale undelor electromagnetice cu frecvenţa de pînă la 100 MHz (deci canalele din benzile 1 şi 2 FIF) făcînd posibilă recepţia TV la distanţe de ordinul a 1 000 km.

Ionizarea stratului E are un caracter sporadic, cauzele care o provoacă nefiind încă bine cunoscute. În acest sens există mai multe ipoteze asupra cauzelor ionizării dintre care cele mai cunoscute sînt:

—ploaia de praf meteoritic;

— descărcările electrice din timpul furtunilor;

— „vîntul ionosferic" care produce neregularităţi în stratul E;

— activitatea solară;

— etc.

Este posibil ca toate aceste cauze să provoace ionizarea excesivă a stratului *E*.

În general, ionizarea sporadică a stratului *E* (deci și recepția la distanță datorită acestui fenomen) este mai frecventă în perioada lunilor de vară iar în anumiți ani apare un vîrf de activitate la mijlocul iernii.

Zona ionizată puternic (numită și norul ionizat) a stratului *E* poate fi de dimensiuni mai mici sau mai mari și se poate deplasa cu viteze de pînă la 500 km/oră. Din cauza acestor deplasări este posibil ca să se recepționeze consecutiv mai multe emisiuni pe același canal, provenind de la emițătoare mai apropiate sau mai depărtate, funcție de deplasarea zonei ionizate.

Zona de recepție în cazul acesta poate fi cuprinsă între cca 800 și 2400 km, trecerea de la un program la altul se face brusc pe ecran iar durata recepției fiecărei emisiuni este comparativă, raportul maxim al duratei în timp fiind de la 1:3.

Recepția de tip sporadic *E* la distanțe de pînă 1500 km, cel mai frecvent întîlnită are cîteva caracteristici tipice:

— nivelul semnalului în anumite momente (în special la apariție) poate să atingă valori foarte mari pînă la a bloca receptorul;

— datorită reflexiilor multiple din stratul *E* apar imagini cu una sau mai multe dubluri;

— acționează asupra undelor electromagnetice de frecvență inferioară a 100 MH_z (benzile 1 și 2 FIF). Foarte rar este semnalată și la canalele inferioare ale benzii 3 FIF.

— durata recepției poate fi de cîteva minute pînă la cîteva ore.

În general acest tip de recepție dă rezultate spectaculoase și este mult căutat de amatorii începători de recepție la mare distanță datorită faptului că nu necesită instalații sofisticate de recepție, nivelul semnalului recepționat avînd valoare mare sau chiar foarte mare.

c. Stratul F2

Stratul *F2* face parte tot din ionosferă și este superior stratului *E*, altitudinea sa fiind de ordinul a 300 km. În momentul de maximă activitate solară, în timpul zilelor de iarnă, stratul F_2 este puternic ionizat datorită radiației ultravidete a soarelui, putînd reflecta undele electromagnetice și făcînd posibilă recepția la distanțe de peste 4000 km. Caracteristicile acestui mod de propagare sînt următoarele:

— au direcție preferențială de propagare N-S;

— prezintă imagini multiple datorită unor reflexii multiple fenomen mult mai pregnant decît în cazul sporadic E;

— este caracteristică numai semnalelor de pe canalele benzii 1 FIF.

d. Ploaia de meteoriți

În timpul rotirii pămîntului în jurul soarelui, el întîlnește o serie de particule materiale de dimensiuni mici (în majoritatea cazurilor cu diametrul mai mic de 5 mm). Acestea pătrund în straturile superioare ale atmosferei, unde prin frecare se aprind și ard, dînd naștere la fenomenul cunoscut sub numele de „stele căzătoare". În funcție de mărimea lor, a unghiului de incidență și a vitezei, ele pot pătrunde pînă în stratul E al ionosferei, la cca. 120 km. de suprafața pămîntului. Datorită arderii se produce o ionizare locală puternică a zonei. Dacă densitatea acestor meteoriți este mare, formînd o „ploaie meteoritică", ionizarea zonei este puternică și efectul reflexiei în zonă este comparabil cu cel produs de ionizarea sporadică a stratului *E* (punctul *b*), cu mențiunea că de data aceasta durata propagării este de ordinul secundelor.

Acest tip de recepție bazat pe reflexia datorită ionizării puternice a stratului *E* al ionosferei poate apare practic în orice perioadă a anului, ea apărînd de obicei dimineața foarte devreme.

Pentru a încerca recepţia unor emisiuni TV la foarte mare distanţă prin intermediul reflexiei provocată de „ploaia de meteoriţi" este necesară utilizarea unor instalaţii mai sofistificate de recepţie şi orientarea lor spre anumite zone ale cerului unde poate apare — funcţie de sezon — fenomenul. Recepţia datorată ploii meteoritice este caracteristică gamei de FIF, banda 1, banda 2 şi canalele inferioare ale benzii 3.

e. Propagarea datorată unor cauze speciale

În afara celor patru cauze enumerate mai sus există încă o mulţime de alte cauze care pot (sau se presupune că pot) favoriza propagarea la mare distanţă a undelor electromagnetice din gamele FIF şi UIF-TV.

Datorită probabilităţii lor foarte mici de apariţie în practica amatorilor de recepţie vor fi menţionate numai, fără a intra în amănunte:

- recepţia prin intermediul reflexiei pe aurorele boreale;
- reflexii datorită fulgerelor;
- reflexii datorită avioanelor care zboară la foarte mare înălţime;
- reflexii datorită anomaliilor de cîmp magnetic terestru.

Aceste patru cauze pot provoca ipotetic reflexii care să favorizeze propagarea la mare distanţă pe durată mică.

Din informaţiile de care dispune autorul reiese că practic pe teritoriul ţării noastre n-au fost semnalate pînă acum cazuri de recepţie TV la mare sau foarte mare distanţă de acest tip.

2.3. Instalaţia de recepţie TV la mare distanţă

Pentru recepţia TV în general şi pentru recepţia TV la mare distanţă în special este necesară realizarea unor instalaţii de recepţie cît mai performante.

2.3.1. Instalaţie de recepţie la mare distanţă pentru un canal TV

Schema bloc a unei instalaţii de recepţie la mare distanţă este dată în fig. 2.8.

În principiu schema bloc este simplă. Ea se compune dintr-o antenă, *1*, cablul de coborîre, *2* şi *4*, un amplificator, *3*, intercalat pe traseul cablului de coborîre şi receptorul TV propriu-zis, *5*.

Importante în acest lanţ de recepţie sînt performanţele elementelor care-l constituie. Din acest motiv fiecare element al instalaţiei de recepţie trebuie analizat separat, pentru a-i pune în evidenţă parametrii cei mai importanţi din punctul de vedere al recepţiei la mare distanţă.

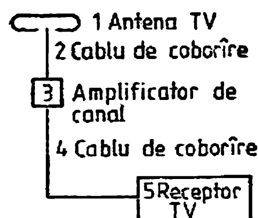


Fig. 2.8. Schema bloc a instalaţiei de recepţie la mare distanţă.

(1) Antena

După cum se ştie, antena este elementul care captează semnalul sub formă de cîmp electromagnetic emis de emiţător şi-l furnizează la bornele sale sub forma unui semnal electric — tensiune pe impedanţa caracteristică (sau putere) — care urmează a fi transmis la intrarea receptorului TV.

În general în recepţia TV din gamele de FIF şi UIF sînt utilizate antene de tip Yagi, sau asemănătoare, care au la bază rezonanţa în cîmp electric, *E*.

Din acest motiv elementele acestor antene au lungimi dependente de lungimea de undă şi sînt acordate pe un anumit canal, sau pe un grup de canale. Pentru a aprecia eficacitatea antenei se compară semnalul recepţionat de o astfel de antenă cu semnalul recepţionat în aceleaşi condiţii de cîmp de cea mai simplă antenă de tip dipol îndoit în $\lambda/_2$. Raportul dintre cele două semnale se numeşte „cîştigul antenei" şi este practic cel mai important parametru al unei antene utilizate în recepţia la mare distanţă.

Este evident că pentru a obţine o recepţie cît mai bună este necesar ca să se utilizeze antene cu cîştig cît mai mare. În acelaşi timp construcţia unei antene cu cîştig mare este limitată de o serie de factori tehnici ca de exemplu dimensiunea mare a antenei care pune probleme mecanice importante de fixare (ancorare, rigidizare etc.). Din aceste motive, la construirea unei antene totdeauna se caută compromisul optim între obţinerea unui cîştig cît mai mare şi realizarea unei construcţii cît mai simple. Datorită faptului că antenele TV sînt în general antene acordate pe canal, cu cît frecvenţa canalului este mai mare, cu atît antena poate fi realizată cu mai multe elemente, deci cu cîştig mai mare.

Avînd în vedere aceste considerente, în recepţia TV la mare distanţă se utilizează de obicei antene de cîştig mare, însă cu valori diferenţiate pe benzi datorită dificultăţilor mecanice de realizare şi fixare.

Uzual, pentru antenele folosite în recepţia la mare distanţă cîştigurile minime necesare sînt:

— 6 dB pentru benzile 1 şi 2;

— 10 dB pentru banda 3;

— 14 dB pentru UIF.

Aşa cum s-a arătat la paragraful 2.1.2, zgomotul propriu al unei antene FIF sau UIF pentru recepţie terestră (orientare cu lobul de directivitate paralel la tangenta suprafeţei pămîntului) este echivalent cu zgomotul produs de un rezistor cu rezistenţa egală cu impedanţa caracteristică, aflat la temperatura ambiantă. În cazul adaptării, puterea de zgomot pe unitatea de bandă de frecvenţe (1Hz) este $P_{zu} = KT = 4 \cdot 10^{-21}$ WHz. Considerînd cazul recepţiei unui canal OIRT cu banda video de ordinul a 6 MHz şi impedanţa caracteristică a antenei de 75 ohmi, rezultă că zgomotul propriu al antenei este de cca 1,34 μV.

Luînd în considerare corespondenţa statistică calitatea imaginii — raport semnal zgomot (fig. 2.6) rezultă că în cazul absolut ideal în care instalaţia de recepţie nu are zgomot propriu, antena singură stabileşte limita semnalului minim necesar pentru recepţia unei imagini inteligibile dar foarte zgomotoasă $\left(\frac{U_s}{U_z} = 16 \text{ dB}\right)$, la $U_s \simeq 8\mu$V. Pentru imagine bună, semnalul necesar este de cca 80 μV $\left(\frac{U_s}{U_z} \geqslant 36 \text{ dB}\right)$. Acesta este un caz idealizat, deoarece receptorul are zgomot propriu care face ca semnalul necesar să fie mult mai mare pentru a se obţine calitatea respectivă a recepţiei.

Important este ca din exemplul dat să se înţeleagă că orice instalaţie de recepţie are limitele sale tehnice şi că una dintre limitările cu pondere mare este introdusă de însăşi antena de recepţie; chiar în cazul în care este ideală din punct de vedere al zgomotului, cu ea nu pot fi recepţionate decît emisiunile TV al căror semnal depăşeşte un anumit nivel.

De aici reiese şi importanţa cîştigului antenei. Cu cît cîştigul antenei este mai mare, cu atît semnalul furnizat de antenă la bornele sale este mai mare, deci calitatea imaginii creşte.

În afara cîştigului, un alt parametru important al antenei care condiţionează calitatea recepţiei la mare distanţă este caracteristica sa de directivitate. Deoarece recepţia la distanţă presupune nivele mici de semnal, orice alt semnal din aceeaşi gamă de frecvenţă sau din apropiere, chiar dacă este de nivel mic poate provoca perturbarea recepţiei. O caracteristică de directivitate cu lob îngust are drept consecinţă eliminarea unei întregi serii de semnale perturbatoare ale căror surse nu sînt exact pe direcţia de orientare a antenei şi deci duce la îmbunătăţirea calităţii imaginii.

(2) *(4) Cablul de coborîre*

Cablul de coborîre (sau feeder în limba engleză) asigură transportul semnalului electric de radiofrecvenţă de la antenă la receptor (sau amplificatorul de antenă în cazul analizat din fig. 2.8).

În practica recepţiei TV se utilizează două tipuri de cabluri: cablul coaxial cu impedanţa caracteristică de 75 ohmi şi cablul bifilar cu impedanţa caracteristică de 300 ohmi.

Atît în lume cît şi în ţara noastră cele două tipuri de cabluri se fabrică în mai multe variante, fiecare dintre ele avînd însă parametrii electrici stabiliţi prin normele şi standardele de produs.

La utilizare, alegerea unuia sau a altuia dintre cele două tipuri de cabluri se face avînd în vedere atît considerente tehnice cît şi considerente economice. Principalele caracteristici tehnico-economice comparative ale celor două tipuri de cabluri sînt următoarele:

— atenuarea cablului biflar (paralel) este mai mică decît cea a cablului coaxial. În tabelul 2.1. este dată atenuarea a două cabluri tipice coaxial şi bifilar de bună calitate, funcţie de frecvenţă;

Tabelul 2.1.

Atenuarea în dB/100 m a cablurilor uzuale de înaltă frecvenţă

Frecvenţa (MHz)	50	100	200	500	700
Cablul bifilar uscat	3	4,8	7	13	17
Cablu bifilar ud	5,5	9,6	22	50	85
Cablu coaxial	6,5	9,5	14	24	29

— parametrii tehnici şi în special atenuarea cablului bifilar sînt puternic influenţaţi de condiţiile atmosferice (vezi influenţa umidităţii asupra atenuării pe linia a doua din tabelul 2.1). În acelaşi condiţii de umiditate, parametrii cablului coaxial sînt practic neinfluenţaţi;

— cablul coaxial asigură o protecţie bună a semnalului transportat faţă de perturbaţiile electrice ale mediului, în timp ce cablul bifilar este practic neprotejat;

— timpul de viaţă al cablului coaxial este mai mare decît cel al cablului bifilar în aceleaşi condiţii atmosferice de exploatare. Pentru clima din ţara noastră timpii de viaţă statistic determinaţi pentru cele două tipuri de cabluri sînt circa 8 ani la cablul coaxial şi circa 2 ani la cablul bifilar;

— costul cablului coaxial este de circa patru ori mai mare decît cel la cablului bifilar.

Avînd în vedere cele de mai sus, în instalaţiile de recepţie la mare şi foarte mare distanţă se foloseşte aproape exclusiv cablul coaxial. De altminteri, în continuare cînd se va vorbi de cablul de coborîre fără alte precizări se va înţelege cablul coaxial de 75 ohmi.

De asemenea, la alegerea cablului de coborîre, trebuie avut în vedere modul de realizare a armăturii exterioare a cablului coaxial de coborîre. Într-o instalație de recepție la mare distanță se va folosi numai cablu coaxial cu armătura exterioară (mantaua) realizată din fire de cupru (eventual cositorite) împletite (ca un tricotaj). Se va evita folosirea în aceste instalații cabluri la care armătura exterioară este realizată din fire răsucite pe miez (ca un bobinaj — fără împletitură) sau realizat din folie metalizată.

Funcție de lungimea sa (și de frecvența semnalului transportat) cablul de coborîre va introduce o atenuare a semnalului care în general este mai mare decît cea dată în documentații ca fiind caracteristică acelui tip de cablu.

Creșterea atenuării se datorează în special faptului că în realitate într-o instalație de recepție nu se lucrează perfect adaptat, impedanțele de intrare, respectiv de ieșire ale cablului putînd diferi mult de impedanța sa caracteristică (uzual în gama 25%...300%).

Atenuarea introdusă deci de cablul de coborîre face ca nivelul semnalului aplicat la intrarea receptorului (sau a amplificatorului de antenă) să scadă și deci zgomotul propriu primului etaj de amplificare din lanț să aibă pondere mare asupra semnalului. Din punct de vedere al factorului de zgomot înseamnează înrăutățirea lui pe lanțul de recepție.

Din acest motiv, în general la instalațiile de recepție la mare distanță se utilizează amplificatoare de antenă cu zgomot mic, montate cît mai aproape de antenă, a căror amplificare este mai mare decît atenuarea cablului conectat între amplificator și intrarea receptorului. În acest mod se elimină efectul nedorit al atenuării cablului de coborîre.

De asemenea, tot în vederea reducerii la maximum a atenuărilor datorate dezadaptărilor, se recomandă ca tronsonul de cablu antenă — amplificator să fie un număr întreg de $\lambda/_2$ (corespunzător canalului și cablului respectiv) — vezi la anexe tabelul cu lungimile fizice de cable coaxiale și bifilare, uzuale, corespunzătoare lui $\lambda/_2$.

(3) Amplificatorul de antenă:

În cazul recepției la mare sau foarte mare distanță utilizarea unui amplificator de antenă în instalația de recepție devine condiție obligatorie.

Un amplificator de antenă poate fi caracterizat de mai mulți parametri tehnici, dintre care trei sînt cei mai importanți din punct de vedere al recepției la mare distanță:

— *factorul de zgomot*, sau altfel spus zgomotul propriu pe care-l introduce în instalația de recepție. Avînd în vedere că el este primul etaj de amplificare al lanțului, practic zgomotul său propriu va caracteriza zgomotul întregului lanț. Se reamintește faptul că dacă amplificarea primului etaj amplificator este destul de mare, factorul de zgomot al unui lanț de amplificatoare va fi practic egal cu factorul de zgomot al primului etaj amplificator.

— *amplificarea* amplificatorului trebuie să aibă o valoare suficient de mare pentru a compensa pierderile pe circuitul dintre amplificator și receptorul TV (în schema bloc simplificată din fig. 28 — tronson de cablu de coborîre, *4)* și în cazul în care factorul său de zgomot este mai mic decît cel al receptorului, să prezinte și o rezervă de 15÷20dB care să asigure transferarea factorului său de zgomot asupra întregii instalații. Ultima condiție poate fi înțeleasă ușor considerînd că întregul lanț de la intrarea amplificatorului pînă la intrarea receptorului TV constituie un singur cuadripol. Amplificarea sa echivalentă va fi formată din amplificarea amplificatorului minus atenuarea circuitelor următoare (în exemplu cablul de coborîre). Pentru ca tot ansamblul de recepție începînd de la amplificator și sfîrșind cu receptorul să fie caracterizat de factorul de zgomot al amplificatorului echivalent trebuie

ca amplificarea sa să fie de 15...20 dB. În practică se remarcă faptul că o rezervă de cca 10 dB este absolut suficientă;

— *selectivitatea* sau separarea în frecvență a semnalelor electrice este unul dintre parametrii electrici ale căror valori trebuie stabilite de la caz la caz, funcție de scopul urmărit la realizarea instalației de recepție. Sînt cazuri în care se urmăresse recepționarea unui anumit program TV aflat la mare distanță. Pentru acest caz selectivitatea devine un parametru esențial, creșterea ei ducînd la o protecție suplimentară a recepției împotriva perturbațiilor electrice de orice natură și în plus contribuie esențial la îmbunătățirea modulației încrucișate. Sînt cazuri în care se urmărește recepționarea mai multor programe TV dintr-o gamă de frecvențe. În acest caz se impune utilizarea unor amplificatoare de bandă largă utilizînd tranzistoare cu calități superioare din punct de vedere al modulației încrucișate. Toate acestea vor fi analizate la cap. 3.

(5) Receptorul de televiziune

Receptorul de televiziune este ultima verigă a lanțului de televiziune. El primește semnalul de la antenă (prin intermediul cablului de coborîre și al amplificatorului) și după o serie de prelucrări considerate cunoscute de amatori de recepție la distanță — îl transformă în imagine, respectiv sunet.

Receptoarele de TV fiind niște aparate standard (cu parametrii standardizați) s-ar părea la prima vedere că asupra lor nu se mai poate interveni în nici un fel în vederea îmbunătățirii recepției TV la mare distanță.
În realitate, datorită specificului recepției la mare distanță (în special semnal de nivel mic cu zgomot comparabil cu semnalul) se pot aduce totuși o serie de îmbunătățiri receptorului, eficiența lor fiind funcție de schema instalației de recepție și de tipul receptorului TV utilizat. O parte dintre acestea vor fi dezvoltate la cap. 3. Aici vor fi numai enumerate:

— reducerea benzii de trecere în vederea reducerii zgomotului pe imagine (avînd în vedere că zgomotul cel mai supărător pentru ochi este plasat în gama de frecvențe video superioară a 2,5 MHz);

— forțarea din exterior a funcționării anumitor moduri la televizoarele color (de exemplu forțarea sistemului PAL sau SECAM) atunci cînd datorită zgomotului prea mare televizorul nu recunoaște automat sistemul;

— echiparea receptorului cu montaje care să permită și recepționarea unor programe TV emise pe alte norme (standarde și sisteme) decît cea conform căreia a fost el realizat.

2.3.2. Tipuri de instalații de recepție uzuale pentru recepția la mare distanță

Pînă acum a fost vorba numai de instalații destinate recepționării unui singur canal TV.
În practică, situația cea mai frecvent întîlnită este aceea în care instalația este destinată recepționării mai multor programe TV, eventual cu nivele diferite de cîmp în zona respectivă.

În cazul recepției la mare distanță există două tendințe:

a) recepția la mare distanță a unor programe TV despre care se cunosc date tehnice ca de exemplu: canalul de emisie, direcția propagării, eventual nivelul local al cîmpului recepționat;

b) recepția întîmplătoare la mare distanță a unor programe TV despre care se cunosc prea puține date.

O instalație tipică corespunzătoare cazului a) este cea a cărei schemă bloc este dată în fig. 2.9.

Pentru a putea trece în revistă toate cazurile posibile de recepţie s-au considerat cîte trei canale de televiziune în fiecare gamă de frecvenţă. FIF1 şi UIF1 sînt două canale TV recepţionate cu nivel foarte mic de semnal, pentru fiecare dintre ele fiind necesare cîte un amplificator de canal. Canalele

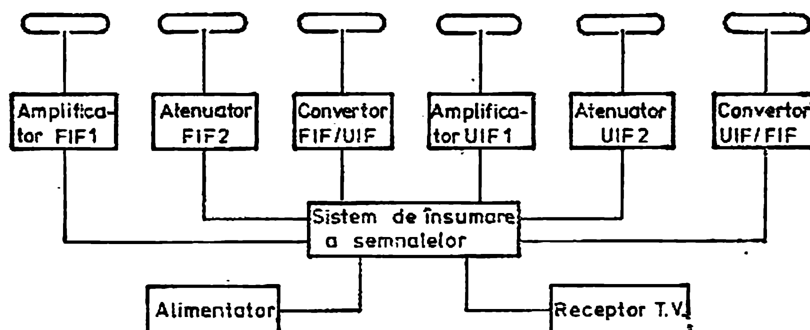


Fig. 2.9. Schema bloc a unei instalaţii de recepţie pentru mai multe canale TV cu nivele de cîmp diferite.

FIF2 şi UIF2 sînt două canale puternice (locale) fiecare necesitînd cîte un atenuator (eventual). Canalele FIF3 şi UIF3 sînt pe frecvenţe care nu permit însumarea directă cu restul canalelor.

De exemplu FIF3 poate fi un canal FIF transmis cu polarizare orizontală iar FIF2 un canal FIF (eventual chiar adiacent) transmis cu polarizare verticală. Evident că fiecare în parte poate fi recepţionat în condiţii relativ bune. Simultan însă nu pot fi aplicate la intrarea receptorului, deoarece modulaţia încrucişată ar duce la înrăutăţirea recepţiei pe unul sau chiar pe ambele canale. Din acest motiv se preferă ca unul dintre canale să fie convertit într-un canal din UIF (sau tot în FIF într-o zonă de frecvenţe neocupată de alt canal). Acelaşi lucru este valabil şi pentru canalul UIF3, La care de data aceasta, conversia se face într-un canal din FIF.

Pentru comoditatea manipulărilor cît şi din considerente economice, se preferă ca semnalele de la fiecare antenă (amplificate sau atenuate) să fie însumate şi apoi aplicate printr-un singur cablu la borna de intrare a receptorului.

Evident că în instalaţiile practice se poate ca unul dintre cazurile de recepţie din fig. 2.9. să lipsească (cel mai uzual FIF 3 care necesită conversie în UIF) sau altul dintre cazuri să fie multiplicat.

Indiferent de canalele recepţionate şi de nivelele de cîmp locale, scopul urmărit este acelaşi şi anume obţinerea unor semnale de nivele comparabile la intrarea receptorului TV, pentru fiecare dintre canalele recepţionate (optim cuprinse între 4 şi 10 mV) şi în acelaşi timp, evitarea modulaţiei încrucişate (favorizată şi de alegerea judicioasă a canalelor în care se fac eventualele conversii de frecvenţă).

Referitor la cazul *b)*, recepţia fiind întîmplătoare şi putîndu-se face pe oricare canal din gamele FIF şi UIF, schema bloc a unui asemenea instalaţii este dată în fig. 2.10.

Datorită faptului că în principiu poate fi recepţionat oricare canal TV din gamele FIF şi UIF, se utilizează antene de bandă largă iar amplificatorul este tot de bandă largă.

Pentru obţinerea unor rezultate satisfăcătoare este necesar ca instalaţia să permită şi rotirea în spaţiu a antenelor, deoarece direcţiile de propagare a emisiunilor TV pot diferi în spaţiu (practic 360°).

O instalaţie de acest tip poate asigura practic şi funcţiile instalaţiei din fig. 2.9, cu următoarele menţiuni:

— în cazul recepţionării unor semnale foarte slabe, la nivelul de percepere al imaginii, rezultatele obţinute pe o instalaţie cu antene şi amplificatoare de canal (fig. 2.9) sînt superioare celor obţinute cu instalaţia de bandă largă (fig. 2.10);

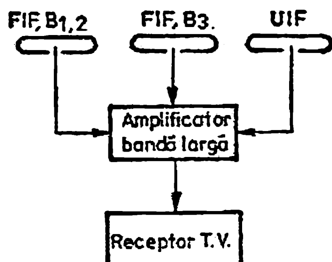


Fig. 2.10. Schema bloc a unei instalaţii de recepţie TV la mare distanţă destinată recepţionării accidentale a emisiunilor TV.

— în cazul recepţionării unor semnale locale (foarte puternice) este nevoie ca instalaţia să-şi reducă considerabil amplificarea, deci circuit de RAA sau atenuator reglabil comandat de la distanţă (prin curent continuu);

— manevrele necesare comutării de pe un program TV pe altul sînt mai greoaie, presupunînd şi schimbarea poziţiei antenelor. Durata operaţiei este în general mare, chiar dacă orientarea se face cu ajutorul unor motoare care rotesc pilonul de prindere a antenelor la o comandă în curent electric;

— o instalaţie de recepţie de bandă largă, cu antene rotative pune o serie de probleme în special mecanice, insurmontabile unei bune părţi a amatorilor de recepţie la distanţă ceea ce face ca acest tip de instalaţie să fie utilizat rar în practică.

Date tehnice pentru realizarea circuitelor specifice instalaţiilor de recepţie de un tip sau altul vor fi date în cap. 3 şi cap.4

2.4. Recepţia TV multinormă

După cum se ştie în lume există mai multe norme de televiziune după care se face emisia, respectiv recepţia TV. Din analiza tabelelor de la paragraful 1.6 referitor la posibilităţile recepţiei pe teritoriul ţării a unor emisiuni de pe alte norme TV emise în Europa rezultă următoarele:

— cu un receptor TV realizat pe normele D/K (OIRT) cu acord continuu, poate fi recepţionată practic imaginea de pe oricare canal TV din normele B/G (CCIR), H(UIF-Belgia), şi I (Marea Britanie), deci cele mai răspîndite norme din Europa (vezi tabelul 1.6);

— pentru recepţionarea imaginii pe normele C(FIF-Belgia), E(FIF-Franţa) şi L(FIF/UIF-Franţa) sînt necesare receptoare TV adecvate sau modificări consistente în receptoarele existente;

— cu un receptor TV realizat conform normele D/K(OIRT) nu se poate recepţiona sunetul de pe nici o altă normă de TV, fără o intervenţie în schema sa electrică. Trebuie observat însă că pe normele B,G,H şi I modificările schemei sînt relativ simple pentru a permite şi recepţia sunetului;

— pentru recepţia în culori este necesar ca receptorul să fie realizat bisistem (PAL şi SECAM).

În concluzie, cu un receptor TV realizat conform normei OIRT, cu acord continuu (deoarece canalele TV de pe diferite norme au frecvenţe diferite însă norma OIRT este acoperitoare pentru toate celelalte) poate fi recepţionată imaginea oricăreia dintre emisiunile TV conform normelor europene (cu excepţia programelor emise din Franţa şi Belgia) şi cu mici modificări în receptor poate fi recepţionat şi sunetul.

3. Dispozitive şi montaje electronice care compun instalaţia de recepţie TV la mare distanţă

Principalele blocuri funcţionale ale unei instalaţii de recepţie la mare distanţă a emisiunilor de TV radiodifuzate în gamele de FIF şi UIF sînt (vezi fig. 2.8): antena, amplificatorul şi receptorul TV. În realitate, în afara acestor elemente absolut necesare, într-o instalaţie de recepţie la mare distanţă sînt utilizate încă o serie de alte dispozitive electronice destinate fie îmbunătăţirii performanţelor instalaţiei (de exemplu, circuite de rejecţie) fie obţinerii unor facilităţi de exploatare a instalaţiei, situaţie întîlnită în special la instalaţiile complexe, pentru recepţia mai multor programe TV (de exemplu, convertoarele de canale TV şi sumatoarele).

În acest capitol vor fi descrise dispozitive şi montaje electronice tipice care pot intra în componenţa unei instalaţii de recepţie TV la mare distanţă, pentru gamele de FIF şi de UIF, dîndu-se şi o serie de amănunte constructive necesare amatorilor care doresc să-şi realizeze singuri instalaţia de recepţie dorită.

3.1. Antene de recepţie TV la mare distanţă pentru gamele FIF şi UIF

Antena este primul element al instalaţiei de recepţie TV. Ea captează cîmpul electromagnetic radiat în spaţiu de către antena emiţătorului şi furnizează la bornele sale un semnal electric a cărui putere este proporţională în orice moment cu mărimea cîmpului electromagnetic captat.

Principalii parametri electrici ai unei antene de recepţie în general şi ai unei antene de recepţie TV în special, sînt următorii:

— *Cîştigul* unei antene reprezintă raportul dintre mărimea semnalului furnizat la borne de către antena respectivă şi mărimea semnalului furnizat la borne de către o antenă etalon în condiţii identice de recepţie (cîmp electromagnetic identic atît ca mărime cît şi ca frecvenţă). Ca antenă etalon se utilizează o antenă dipol $\lambda/_2$, cunoscută ca avînd cîştigul cel mai mic dintre toate antenele utilizate în recepţia TV. Cîştigul se poate exprima fie ca raport fie în decibeli:

$G\,[\mathrm{dB}] = 20 \lg \frac{U_A}{U_0}$, unde cu U_A s-a notat tensiunea furnizată la borne de antena propriu-zisă, iar cu U_0 s-a notat tensiunea furnizată de antena etalon (în condiţii identice de cîmp şi de adaptare la sarcină).

Cu alte cuvinte, prin cîştigul unei antene se înţelege „de cîte ori este mai bună“ antena respectivă decît — cea mai simplă antenă utilizată în recepţia TV.

— *Directivitatea* unei antene exprimă proprietățile de selectivitate în spațiu ale antenei respective. Directivitatea se definește prin trei parametri electrici:

- raportul față-spate;
- caracteristica (sau unghiul) de directivitate pe orizontală;
- caracteristica (sau unghiul) de directivitate pe verticală.

Raportul față-spate (notat și RFS) reprezintă raportul dintre semnalul indus în antenă cînd ea este orientată spre emițător și semnalul indus în antenă cînd este rotită cu 180° față de poziția optimă (cu spatele spre emițător).

Caracteristica de directivitate în plan orizontal, respectiv vertical, se obține notînd variația mărimii semnalului indus în antenă funcție de orientarea ei față de emițător. Unghiul „zero" corespunde orientării optime, valoarea semnalului indus fiind maximă. Unghiul în cadrul căruia mărimea semnalului nu scade cu mai mult de 3dB față de valoarea maximă se numește unghiul de deschidere al antenei în planul respectiv (orizontal sau vertical). În literatura de specialitate cele două unghiuri se notează cu α_E în planul antenei și cu α_H în planul perpendicular (polarizare orizontală).

În general, în instalațiile de recepție la mare distanță se caută să se utilizeze antene cu cîștig cît mai mare și cu directivitate cît mai bună.

Pe de altă parte, pentru obținerea unor performanțe cît mai bune, construcția mecanică a antenei se complică simțitor, iar dimensiunile la care pot ajunge sistemele de antene crează probleme reale de fixare mecanică. Din acest motiv, totdeauna se caută ca în instalația de recepție să se utilizeze antena care să reprezinte compromisul optim între performanțe și posibilitățile de realizare mecanică propriu-zisă.

În practica amatorilor de recepție TV la mare distanță sînt utilizate foarte multe tipuri de antene TV, în jurul eficacității lor circulînd un foarte bogat „folclor electronic". În realitate, indiferent de tipurile de antene utilizate, cîștigul lor în gamele de FIF și UIF nu depășește valoarea de 22 dB (uzual cîștigul este de circa 10 dB în FIF și circa 16 dB în UIF).

În cele ce urmează se vor da amănuntele constructive ale cîtorva tipuri de antene de recepție TV utilizate cu bune rezultate în instalațiile de recepție la mare distanță a căror construcție este totuși la îndemîna amatorilor de recepție TV.

3.1.1. Antene Yagi

Antenele de tip Yagi sînt antene de canal, ele fiind destinate recepției unui singur canal TV în FIF sau unui grup de 4... 6 canale TV în UIF.

În gamele de FIF și UIF antenele Yagi sînt cele mai des utilizate prezentînd avantajul de a fi relativ ușor de realizat mecanic.

Ca orice antenă acordată (în λ, $\lambda/_2$ sau $\lambda/_4$), antena Yagi are în componență un element activ și mai multe elemente pasive.

Elementul activ al antenei Yagi, numit și vibrator este un dipol îndoit ale cărui cote de execuție sînt date în fig. 3.1.

La borne, vibratorul prezintă o impedanță de 300 ohmi (intrare simetrică) pe canalul pe care este acordat.

Trei dintre cote: *D* — diametrul curburii dipolului; *d* — distanța dintre cele două capete ale dipolului (punctele de conectare ale cablului de cobo-

rîre) şi ∅ — grosimea barei sau a ţevii din care se execută dipolul, sînt comune antenelor Yagi din aceeaşi bandă se frecvenţe. Valorile lor sînt date în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1.

Banda	1 şi 2 FIF	3 FIF	4 şi 5 UIF
D (mm)	80...140	50...100	40...60
d (mm)	10...40	10...30	5...20
∅ (mm)	10...20	8...16	6...12

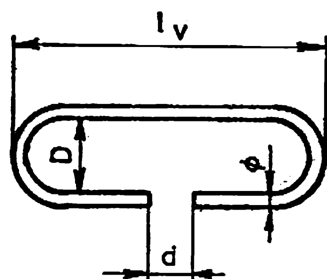


Fig. 3.1. Elementul activ al antenei Yagi. Cote de execuţie.

Lungimea vibratorului, l_v, este funcţie de canalul pe care este acordată antena ($\lambda/_2$) corectată în mică măsură de numărul de elemente ale antenei.

În afara elementului activ în componenta antenelor Yagi mai intră o serie de elemente pasive:

— cele montate înaintea vibratorului (de la vibrator în direcţia emiţătorului) se numesc elemente directoare şi au ca rol „perturbarea" cîmpului electromagnetic în sensul creşterii intensităţii sale în zona vibratorului (efectul de lupă);

— cele montate în spatele vibratorului se numesc elemente reflectoare şi au ca principal rol ecranarea antenei faţă de semnalele (posibil perturbatoare) de pe direcţia opusă emiţătorului.

Toate elementele unei antene se realizează din acelaşi material. La realizare este preferabil să se utilizeze ţeavă de aluminiu, avantajele sale principale fiind greutatea mică a construcţiei şi rezistenţa mecanică bună. Fără a afecta performanţele se pot utiliza şi bare din aluminiu cu diferite profile (H,U,T etc.) sau chiar şi alte materiale ca de exemplu oţel, cupru, alamă etc.

Din punct de vedere constructiv este esenţial ca bara metalică pe care se montează elementele antenei să facă contact electric cît şi mai bun cu ele (în special cu elementul activ) şi să fie împămîntată printr-un cablu conductor gros, instalaţia asemănîndu-se cu un paratrăznet.

Această măsură este singura eficientă pentru protecţia elementelor active din amplificatoarele de antenă (sau chiar receptorul TV) la descărcările electrice. Din acest motiv, în general se evită utilizarea de materiale diferite pentru elementele antenei şi bara de prindere, pentru a nu apărea potenţiale electrochimice care au ca rezultat corodarea locală şi implicit izolarea electrică a celor două repere.

Performanţele antenelor Yagi sînt funcţie de numărul de elemente. Cu cît el este mai mare, cu atît cîştigui este mai mare. Este totuşi o limită a numărului de elemente de la care creşterea cîştigului nu mai este semnificativă. În acest caz este de preferat utilizarea unui sistem de mai multe antene cu număr mai redus de elemente, în locul unei singure antene cu număr foarte mare de elemente.

În tabelul 3.2. se dau cîştigurile antenelor Yagi în funcţie de numărul de elemente.

Tabelul 3.2.

Nr. elemente	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	17	22
Cîştig (dB)	5	6	7	8	8,5	9	9,7	10,2	11	12	13	16

Avînd în vedere că în cazul recepției la mare distanță interesează numai antenele de cîștig mare (în FIF ≥ 6dB; în UIF ≥ 14dB), în cele ce urmează se dau cotele de gabarit ale unor antene cu mai multe elemente, cu cîștig mare, corespunzătoare canalelor TV de pe norma D/K — OIRT:

a. Antena Yagi cu 5 elemente pentru gama de FIF

Desenul de execuție este dat în fig. 3.2., iar în tabelul 3.3. sînt date în mm. cotele de gabarit din figură.

Performanțele asigurate sînt: $G=7$dB; $\alpha_E=58°$; $\alpha_H=80°$ și $RFS \simeq 14$dB.

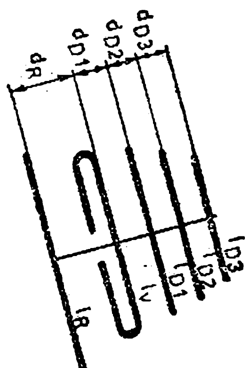


Fig. 3.2. Antena Yagi cu 5 elemente pentru gama de FIF.

Tabelul 3.3.

Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l_R	3.290	2.820	2.210	2.020	1.860	1.020	976	937	900	868	837	808
l_V	2.380	2.345	1.840	1.680	1.550	851	815	782	751	724	698	673
l_{D1}	2.000	1.990	1.570	1.435	1.320	726	695	667	641	618	595	575
l_{D2}	2.440	2.085	1.640	1.500	1.380	756	724	695	668	644	620	698
l_{D3}	2.410	2.060	1.620	1.480	1.360	748	717	688	661	637	614	593
d_R	938	803	630	576	530	291	279	268	257	248	239	230
d_{D1}	420	360	282	258	237	130	125	120	115	111	107	103
d_{D2}	608	520	410	374	344	189	181	174	167	161	155	150
d_{D3}	990	850	667	610	560	308	295	283	272	262	262	244

b. Antena Yagi cu 6 elemente pentru gama de FIF.

Desenul de execuție este dat în fig. 3.3. iar în tabelul 3.4. sînt date cotele de gabarit din figură (în mm).

Performanțele asigurate de antenă sînt: $G \simeq 8$dB; $\alpha_E \simeq 53°$; $\alpha_H \simeq 70°$; $RFS \simeq 16$dB.

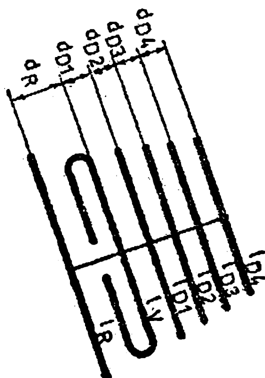


Fig. 3.3. Antena Yagi cu 6 elemente pentru gama de FIF.

Tabelul 3.4.

Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
l_R	3.370	2.880	2.260	2.070	1.900	1.045	1.000	960	923	980	856	826
l_V	2.800	2.400	1.885	1.720	1.580	870	834	800	768	740	713	689
l_{D1}	2.390	2.050	1.610	1.470	1.350	744	712	683	656	632	610	588
l_{D2}	2.420	2.070	1.625	1.485	1.365	751	720	690	664	639	616	594
l_{D3}	2.380	2.040	1.600	1.460	1.345	730	707	680	653	628	605	585
l_{D4}	2.340	2.000	1.570	1.430	1.320	726	696	668	642	618	595	575
d_R	1.540	1.320	1.035	945	870	478	458	440	422	407	392	378
d_{D1}	375	321	252	230	212	116	111	107	103	99	95	92
d_{D2}	1.240	1.070	835	763	702	386	370	355	841	328	316	305
d_{D3}	1.085	960	730	666	613	337	323	310	298	286	276	266
d_{D4}	1.185	1.020	795	727	668	368	352	338	325	312	302	291

c. *Antena Yagi cu 7 elemente pentru gama FIF.*

Cotele de gabarit ale antenei sînt date în fig. 3.4. iar valorile lor funcție de canal sînt date în tabelul 3.5.

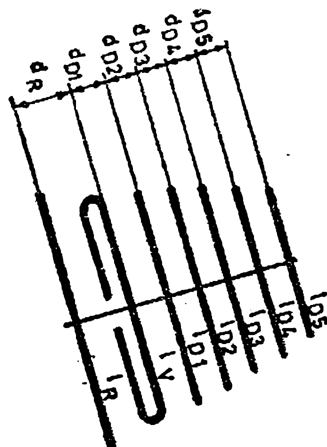


Fig. 3.4. Antena Yagi cu 7 elemente pentru gama de FIF.

Tabelul 3.5.

Canal	6	7	8	9	10	11	12
l_R	970	928	890	855	825	795	765
l_V	848	811	780	749	720	696	670
l_{D1}	704	674	647	621	598	577	557
l_{D2}	698	663	652	616	594	572	552
l_{D3}	726	696	668	642	618	596	575
l_{D4}	726	696	668	642	618	596	575
l_{D5}	726	696	668	642	618	596	575
d_R	300	287	276	265	255	246	237
d_{D1}	104	99	96	92	88	85	82
d_{D2}	250	240	230	221	213	205	198
d_{D3}	254	243	233	224	216	208	201
d_{D4}	254	243	233	224	216	208	201
d_{D5}	254	243	233	224	216	208	201

Datorită gabaritului foarte mare care ar rezulta pentru canalele din benzile 1 și 2 (canalele 1... 5) antenele cu 7 sau mai multe elemente se utilizează numai în banda 3 FIF. Performanțele asigurate sînt $G \simeq 8{,}5$dB, $\alpha_E \simeq 50°$; $\alpha_H \simeq 65°$; $RFS \geqslant 16$dB.

d. Antena Yagi cu 8 elemente pentru gama FIF.

Desenul de execuție este dat în fig. 3.5. iar valorile (în mm) ale cotelor de gabarit sînt date în tabelul 3.6.

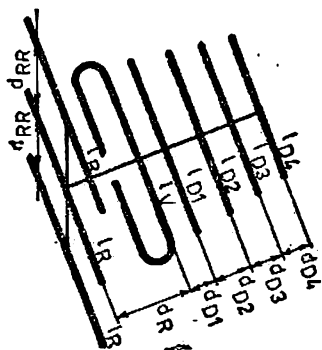


Fig. 3.5. Antena Yagi cu 8 elemente pentru gama de FIF.

Tabelul 3.6.

Canal	6	7	8	9	10	11	12
l_R	1.045	1.000	960	923	890	856	826
l_V	870	834	800	768	740	713	689
l_{D1}	744	712	683	656	632	610	588
l_{D2}	751	720	690	664	639	616	594
l_{D3}	739	707	680	653	628	605	585
l_{D4}	726	695	668	642	618	595	575
d_R	478	458	440	422	407	392	378
d_{D1}	116	111	107	103	99	95	92
d_{D2}	386	370	355	341	328	316	305
d_{D3}	337	323	310	298	286	276	266
d_{D4}	368	352	338	325	312	302	291
d_{RR}	258	246	237	228	219	211	204

Se remarcă faptul că această antenă are reflectorul format din 3 elemente care-i asigură o mai bună protecție la semnalele „din spatele" antenei.

Performanțele asigurate sînt: $G \simeq 9$dB; $\alpha_E = 50°$; $\alpha_H \simeq 60°$ RFS$\simeq$18dB.

e. Antena Yagi cu 16... 22 elemente pentru FIF.

Desenul de execuție este dat în fig. 3.6 iar valorile cotelor de gabarit (în mm) sînt date în tabelul 3.7.

Datorită faptului că antena cu 22 de elemente rezultă de dimensiuni foarte mari (lungime 9... 11 m), în general este mai puțin utilizată sau este utilizată numai pentru canalele superioare ale benzii 3 (10, 11 sau 12). Ea poate fi însă realizată și cu un număr mai mic de elemente (minimum 16) renunțînd la ultimele elemente directoare, cu reducerea corespunzătoare a cîștigului (3...4 dB).

Performanțele asigurate de o astfel de antenă (cu 22 elemente sînt: G$\simeq$16dB; $\alpha_E \simeq 25°$; $\alpha_H \simeq 25°$; RSF$\simeq$28dB.

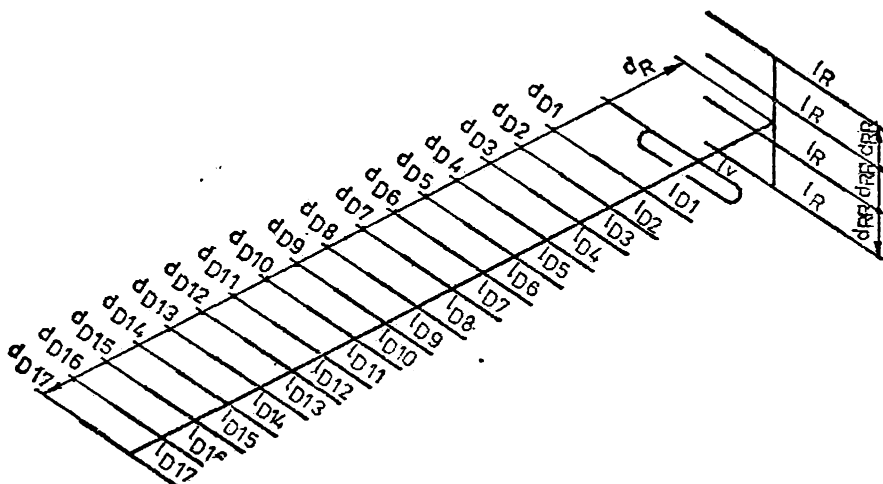


Fig. 3.6. Antena Yagi cu 22 elemente pentru gama de FIF.

Tabelul 3.7.

Canal	6	7	8	9	10	11	12
l_R	1.190	1.140	1.100	1.050	1.010	978	945
l_V	953	913	878	843	811	782	755
l_{D1}	725	695	668	641	616	595	575
l_{D2}	701	672	645	620	597	575	555
l_{D3}	688	659	633	608	585	564	544
l_{D4}, l_{D5}, l_{D6}, l_{D7}	680	652	627	602	580	558	539
l_{D8}...l_{D17}	667	640	615	590	568	547	528
d_{RR}	255	245	235	226	217	209	202
d_R	262	251	241	232	223	215	208
d_{D1}	126	121	116	111	107	103	100
d_{D2}	153	147	144	135	130	125	121
d_{D3}	504	483	464	445	429	413	400
d_{D4}...d_{D17}	477	457	439	421	406	391	377

f. Antena Yagi cu 12... 30 elemente pentru UIF.

Față de antenele Yagi pentru gama de FIF, antenele Yagi pentru gama de UIF se caracterizează prin faptul că banda de trecere este de ordinul a 30... 40 MHZ, deci o singură antenă poate fi utilizată pentru recepția unui grup de circa cinci canale TV.

De asemenea, cu o antenă Yagi pentru un anumit canal pot fi recepționate în condiții relativ bune (pierderi pînă la 6dB față de maximul de cîștig al antenei); încă circa 6 canale inferioare (de ordinul a 50 MHZ). În fig. 3.7. este dat desenul de execuție al antenei Yagi cu 30 de elemente, iar în tabelul 3.8. sînt date (în mm) valorile cotelor din desen.

Cotele sînt valabile pentru o antenă cu un număr de elemente mai mare de 9 (5 elemente directoare) însă în cazul antenelor pentru recepție la mare distanță numărul minim de elemente este 12, pentru a asigura un cîștig minim de 11... 12dB. Uzual aceste antene se construiesc cu 20... 22 elemente. Reducerea numărului de elemente se face prin renunțarea la ultimele elemente directoare ale antenei.

Performanțele asigurate de o antenă cu 30 elemente sînt: $G = 18{,}5$dB; $\alpha_E \simeq 18°$; $\alpha_H \simeq 18°$; $RFS \simeq 28$dB.

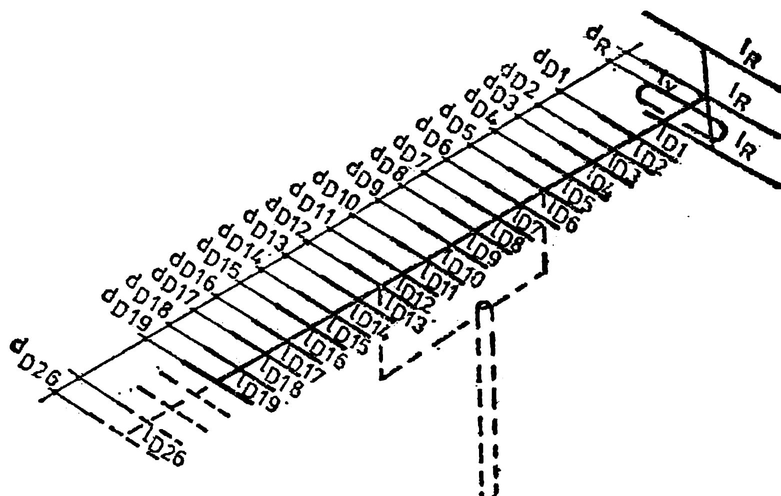


Fig. 3.7. Antena Yagi cu 30 de elemente pentru gama de UIF.

Tabelul 3.8.

Canale	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50	51—55	56—60	61—69
l_R	425	395	368	345	324	306	290	275	254
l_V	346	321	300	280	264	249	236	224	207
l_{D1}	258	239	223	209	196	185	175	166	154
l_{D2}	248	230	214	201	189	178	169	160	148
l_{D3}, l_{D4}	246	228	212	199	187	176	167	159	147
$l_{D5}...l_{D8}$	243	226	210	197	185	175	165	155	144
$l_{D9}...l_{D12}$	241	223	208	195	183	173	164	154	143
$l_{D13}...l_{D26}$	238	221	206	193	181	171	162	154	142
d_{RR}	143	133	124	116	109	106	98	92	86
d_R	94	87	81	76	71	67	64	60	56
d_{D1}	27	25	23	22	20	19	18	17	16
d_{D2}	77	71	66	62	58	55	52	50	46
d_{D3}	160	149	139	130	122	155	109	104	96
d_{D4}	170	156	147	138	130	122	116	110	102
$d_{D5}...d_{D26}$	182	169	158	148	139	131	124	118	109

3.1.2. Sisteme de antene Yagi pentru acelaşi canal

Pornind de la faptul că o antenă este echivalentă cu un generator de semnal caracterizat de puterea generată, P_a, respectiv tensiunea, U_a, pe impedanţa internă, Z_a, la utilizarea a două antene (generatoare) rezultă că puterea se dublează iar tensiunea creşte cu 3dB (în cazul în care se lucrează cu impedanţe adaptate, condiţie considerată ca fiind îndeplinită de către oricare instalaţie de antenă corect executată).

Mărind numărul antenelor la patru, puterea creşte corespunzător de patru ori iar tensiunea se dublează — creşte cu 6dB.

În cazul sistemelor de antene care utilizează două, patru sau mai multe antene, pentru a se obţine însumarea corectă a semnalelor este absolut nece-

sar să se asigure sinfazarea riguroasă a semnalelor. Orice defazare între semnalele provenite de la două antene diferite are drept consecință reducerea semnalului sumă pînă la anularea sa în cazul unei defazări de 180°.

Condiția de sinfazare este îndeplinită respectînd strict cîteva măsuri constructive. Astfel:

— Antenele trebuie să fie din punct de vedere mecanic absolut identice (condiție care asigură identitatea semnalelor inițiale).

— Traseul semnalului (respectiv cablul de coborîre utilizat) între oricare antenă și punctul de însumare trebuie să fie același pentru toate antenele sistemului ca lungime, calitate cablu și configurația rețelei de adaptare — dacă este cazul.

— Distanța dintre antenele sistemului este funcție de frecvență (canal), numărul de elemente al fiecărei antene și de poziția relativă dintre antene în spațiu — Valorile acestor distanțe sînt date în continuare în tabelul 3.9. De menționat că același efect se poate obține și prin plasarea antenelor la distanță mare (peste 2 λ), acest mod de realizare avînd dezavantajul că presupune complicarea sistemului mecanic de fixare, fiind necesari doi piloni de susținere sau un sistem mecanic foarte sofisticat (și costisitor) de fixare pe același pilon.

Avînd în vedere că în practica amatorilor de recepție la mare distanță sînt utilizate numai sisteme cu două sau patru antene, numai acestea sînt luate în considerare în cele ce urmează.

a. Antene supraetajate

Prin antene supraetajate se înțelege sistemul la care cele două sau mai multe antene componente sînt așezate una deasupra celeilalte. În fig. 3.8. este dată schema de montare a două antene supraetajate pentru cele două cazuri de polarizare a cîmpului electric *(E)* orizontală și verticală.

Se remarcă faptul că funcție de poziția relativă a vibratorilor, în cîmpul electric distanțele s-au notat cu d_E — pentru cazul în care vibratorii sînt străbătuți de aceeași linie de cîmp electric *(E)* și cu d_H — pentru cazul în care vibratorii se află pe linii paralele de cîmp electric însă pe aceeași linie de cîmp magnetic *H*. Valorile distanțelor pentru canalele FIF și UIF și funcție de numărul de elemente al antenei sînt date în tabelul 3.9.

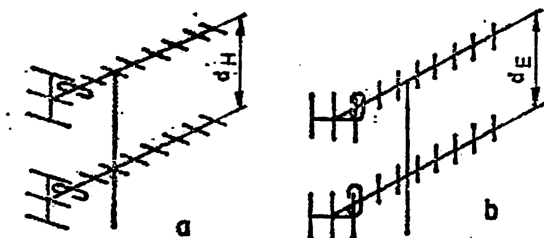


Fig. 3.8 Antene supraetajate:
a) cîmp polarizat orizontal;
b) cîmp polarizat vertical.

Din punct de vedere al directivității, trebuie reținut că antenele supraetajate față de antena simplă de același tip prezintă o caracteristică mai îngustă pe verticală. Secțiunea prin unghiul solid corespunzător caracteristicii de directivitate în spațiu este o elipsă cu axa mare pe orizontală.

Sistemele de antene supraetajate pot fi formate teoretic din oricît de multe antene individuale. Practic se utilizează numai sisteme de două antene, deoarece un număr mare de antene îngustează prea mult lobul de directivitate pe verticală și apar probleme speciale la orientarea antenei (unghiul de înclinare față de sol devenind critic).

Tabelul 3.9. **Distanțele d_H și d_E (în mm) dintre antenele individuale ale unui sistem de antene pentru același canal TV (normă OIRT)**

Canale FIF	Număr de elemente							
	5		6		7		8	
	dH	dE	dH	dE	dH	dE	dH	dE
1	4.170	5.700	4.750	6.230	—	—	5.000	6.600
2	3.530	4.840	4.020	5.270	—	—	4.520	5.580
3	2.740	3.750	3.110	4.090	—	—	4.130	4.320
4	2.480	3.400	2.830	3.720	—	—	3.610	3.940
5	2.280	3.120	2.600	3.400	—	—	3.350	3.600
6	1.230	1.690	1.400	1.840	1.500	1.900	1.610	1.940
7	1.180	1.610	1.340	1.760	1.435	1.820	1.520	1.860
8	1.130	1.550	1.280	1.680	1.375	1.750	1.510	1.780
9	1.080	1.490	1.230	1.620	1.320	1.680	1.460	1.710
10	1.040	1.430	1.190	1.560	1.270	1.610	1.420	1.650
11	1.000	1.380	1.140	1.500	1.225	1.560	1.370	1.585
12	970	1.330	1.100	1.450	1.180	1.500	1.340	1.530

Canale UIF	Număr de elemente					
	7...10		11...20		21...30	
	dH	dE	dH	dE	dH	dE
21...25	765	835	1.300	1.300	1.850	1.850
26...30	710	770	1.240	1.240	1.720	1.720
31...35	665	725	1.160	1.160	1.620	1.620
36...40	620	680	1.080	1.080	1.500	1.500
41...45	585	635	1.020	1.020	1.410	1.410
46...50	550	600	960	960	1.340	1.340

b. Antene alăturate

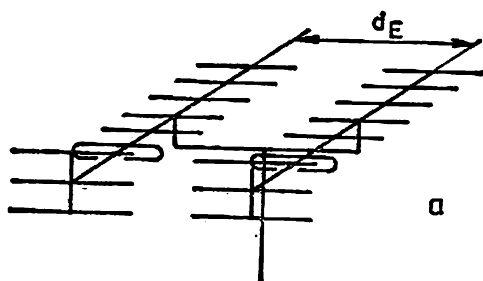
Prin antene alăturate se înțelege sistemul de două sau mai multe antene identice montate la aceeași înălțime.

În fig. 3.9. este dată schema lor de montare pentru cele două cazuri: polarizarea orizontală, respectiv polarizare verticală. Ca și în cazul *a*, distanțele se notează cu d_E sau d_H, după cum vibratorii sînt poziționați pe aceeași linie de cîmp electric *(E)* sau cîmp magnetic *(H)*. Valorile celor două distanțe sînt cele din tabelul 3.9.

De remarcat că alura caracteristicii de directivitate a sistemului de antene alăturate se modifică în sensul că lobul orizontal devine mai îngust. Secțiunea prin unghiul solid al caracteristicii de directivitate în spațiu va fi de data aceasta o elipsă însă cu axa mare pe verticală. Ca și în cazul antenelor supraetajate, sistemele de antene alăturate sînt formate de obicei din două antene individuale. Sînt cazuri în care se utilizează chiar patru antene alăturate la canalele superioare UIF pentru a proteja recepția de la semnalele perturbatoare care vin de pe direcții apropiate de direcția emițătorului.

c. Grup de patru antene

Sistemul de antene cel mai complex utilizat de amatorii de recepție la mare distanță este grupul de patru antene. Schema de montare a grupului este dată în fig. 3.10. Montajul corespunde cîmpului *(E)* polarizat orizontal. În cazul cîmpului polarizat vertical, sistemul se rotește față de axa longitudinală cu 90°, fără a se modifica în rest cu nimic.



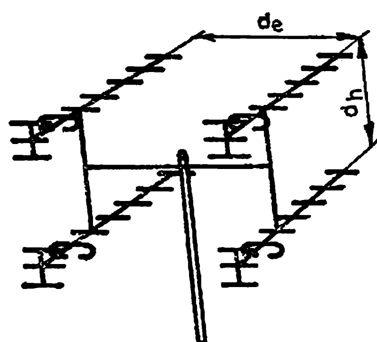
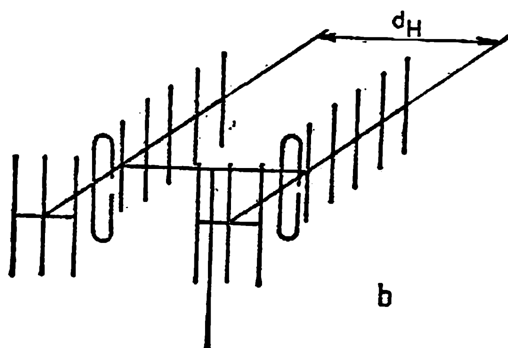


Fig. 3.10. Grup de patru antene.



← Fig. 3.9. Antene alăturate: *a)* cîmp cu polarizare orizontală; *b)* cîmp cu polarizare verticală.

Valorile distanțelor d_E și d_H sînt aceleași ca și în cazul sistemelor simple de două antene și sînt cele din tabelul 3.9.

Pe lîngă avantajul unui cîștig în putere de patru ori mai mare decît al unei antene individuale (dublarea tensiunii de semnal), grupul de patru antene prezintă și o caracteristică de directivitate mai îngustă pe ambele axe ceea ce în cazul recepției la mare distanță se traduce printr-o reducere a perturbațiilor pe imagine (datorită reducerii nivelului semnalelor perturbatoare produse de surse de pe direcții apropiate de cea a emițătorului).

3.1.3. Conectarea antenelor și sistemelor de antene Yagi la cablul de coborîre

În orice instalație de recepție la mare distanță, principala problemă este obținerea unui raport semnal — zgomot cît mai bun. Din acest motiv, pe parcursul semnalului de la antenă pînă la primul amplificator se caută ca pierderile de energie să fie reduse la minimum posibil, orice pierdere de semnal în această zonă ducînd la înrăutățirea raportului semnal-zgomot al instalației imposibil de recuperat ulterior.

Pentru aceasta, în toate instalațiile de recepție se urmărește în mod deosebit realizarea unei adaptări cît mai bune între antenă și cablul de coborîre, care trebuie realizată cu circuite practic fără pierderi de energie.

În cazul antenelor Yagi, indiferent de numărul de elemente, impedanța vibratorului de tip dipol îndoit este de 300 ohmi (intrare simetrică). Știind că în practică se utilizează două tipuri de cablu, coaxial (asimetric) cu impe-

danța caracteristică Z_c de 75 ohmi și bifilar (simetric) cu Zc=300 ohmi, cele două cazuri de conectare sînt:

— simetric 300 ohmi — simetric 300 ohmi;

— simetric 300 ohmi — asimetric 75 ohmi.

Primul caz este cel mai simplu de realizat. Conectarea constă în stabilirea contactelor electrice antenă-cablu bifilar ca în fig. 3.11.

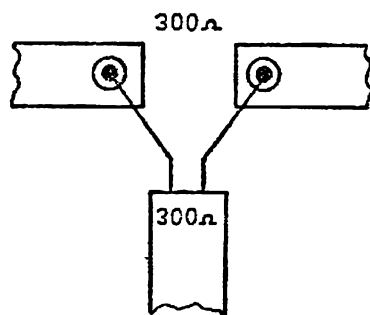


Fig. 3.11. Conectarea antenei Yagi la cablul bifilar.

În cel de al doilea caz trebuie realizată atît adaptarea propriu-zisă de impedanțe 300 ohmi — 75 ohmi, cît și trecerea simetric — asimetric a celor două elemente de circuit (antena și cablul coaxial).

În practica recepției TV această adaptare (și simetrizare) se soluționează în mai multe moduri dintre care cele mai cunoscute sînt:

— adaptarea cu buclă în λ/2;

— adaptarea cu montaje de adaptare și simetrizare de bandă largă.

Adaptarea cu buclă în λ/2 se realizează cu ajutorul unui tronson de cablu coaxial de o lungime corespunzătoare jumătății lungimii de undă a canalului pe care se face recepția. Montajul se realizează ca în fig. 3.12.

Acest mod de adaptare (și simetrizare) prezintă avantajul că pierderile introduse sînt minime (mai mici de 0,5 dB), pe canalul pe care se face adaptarea. Dezavantajul teoretic este acela că adaptarea este valabilă nu-

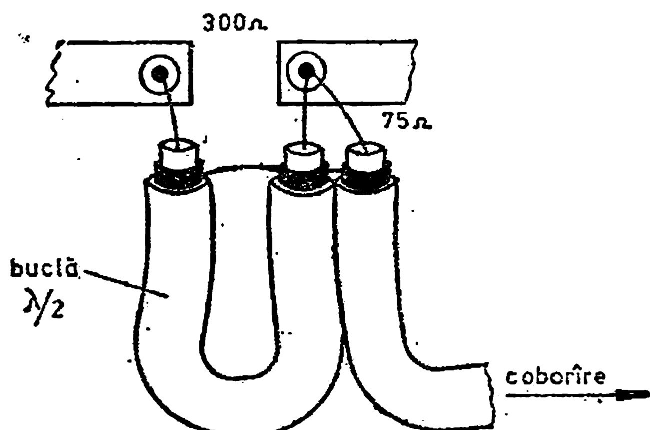


Fig. 3.12. Adaptarea (și simetrizarea) cu buclă în λ/2.

mai pe un anumit canal. Practic, soluția este însă valabilă pentru un grup de canale, atenuarea introdusă fiind mai mică de 1 dB pentru o gamă de frecvențe de ordinul a 20 MHz în FIF și 50... 60 MHz în UIF spre frecvențele inferioare canalului pe care este realizată adaptarea.

Lungimile fizice ale tronsoanelor de cablu coaxial corespunzătoare jumătății de lungime de undă, λ/2 (buclă de adaptare), pentru canalele FIF și UIF realizate cu cablu coaxial utilizat în țara noastră sînt date în tabelul A2 din cap. *Anexe*.

Referitor la lungimea tronsonului dată în tabel, trebuie făcută precizarea că ea trebuie măsurată pe zona în care cablul coaxial are armătura exterioară (mantaua) întreagă, ca în fig. 3.13. Evident că lungimea întregului tronson măsurată între capetele conductorului central este mai mare. În practică se va căuta ca cele două porțiuni terminale fără manta să nu depășească împreună 10... 20 mm.

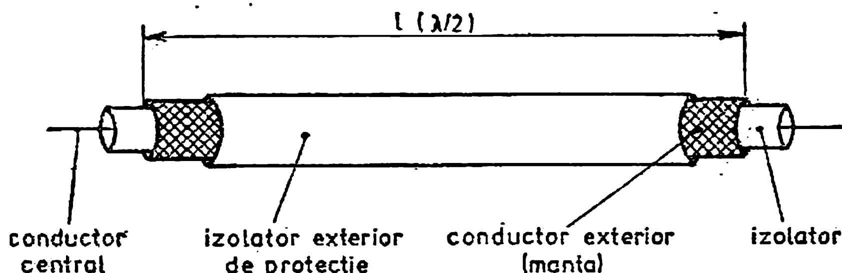


Fig. 3.13. Tronson de cablu coaxial în λ/2.

În cazul utilizării montajelor de adaptare de bandă largă, avantajul constă în banda largă de frecvențe în care se realizează adaptarea și simetrizarea. Dezavantajul este acela că ele introduc totuși o pierdere mai mare (de ordinul a 1 dB) decît adaptarea cu buclă în λ/2. În cazul instalațiilor de recepție în care selectivitatea canalului joacă un rol important, chiar avantajul benzii mari de lucru devine dezavantaj.

În practica recepției TV se utilizează curent două tipuri de montaje de adaptare de bandă largă:

— transformator de adaptare și simetrizare de tip balun, cu miez de ferită, pentru gama de FIF;

— montaj de adaptare și simetrizare de bandă largă pentru UIF, realizat pe cablaj imprimat.

Transformatorul balun se realizează prin bobinarea unui cablu cu $Z_0 = 150$ ohmi pe un miez toroidal de ferită, cu două orificii, ca în fig. 3.14.*a*.

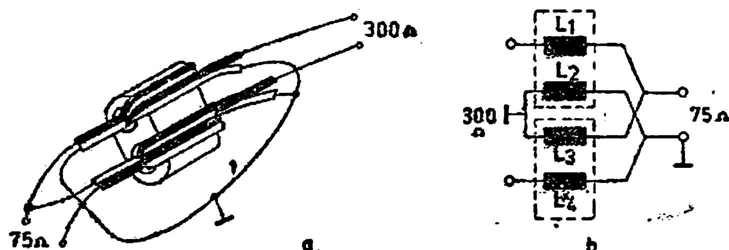


Fig. 3.14. Transformator cu miez de ferită toroidal:
a — conectarea înfășurărilor;
b — schema electrică echivalentă.

În practică, în locul cablului bifilar se folosesc două conductoare multifilare izolate, care bobinate alăturat sînt echivalente cu linia electrică necesară. Numărul de spire al fiecărei înfășurări (așa cum reiese și din figură) este de 2,5. Schema electrică echivalentă a transformatorului este dată în fig. 3.14.*b*.

Conectarea terminalelor înfășurărilor trebuie realizată ca în figură, respectiv cea din schema electrică, orice greșeală la conectare ducînd la pierderi mari ale sistemului de adaptare.

Montajul de adaptare şi simetrizare pentru UIF, realizat pe cablaj imprimat este dat în fig. 3.15. Desenul este dat la scara 1:1 şi poate fi folosit de amatori chiar pentru realizarea sa practică.

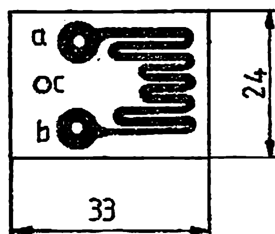


Fig. 3.15. Montaj de adaptare şi simetrizare pentru UIF realizat pe cablaj imprimat.

Pentru obţinerea montajului se va folosi material stratificat (de tip FR2) gros de 1,6 mm, dublu placat. Pe o parte se realizează desenul din fig. 3.15, iar partea cealaltă va rămîne complet metalizată, constituind armătura de masă a montajului. Pentru comoditatea conectărilor ulterioare este preferabil ca pe partea metalizată, în dreptul găurilor a şi b masa să fie degajată pentru ca în ele să fie fixate capse fără să existe pericolul de scurtcircuit la masă. De asemenea în gaura c se va fixa o capsă care să facă contact la armătura de masă.

Conectarea la cele două elemente de circuit se realizează astfel:

— impedanţa de 300 ohmi (simetrică) se conectează între bornele a şi b;

— impedanţa de 75 ohmi (asimetrică) se conectează între una dintre bornele a sau b şi borna c care este conectată la masă.

În cazul în care nu se dispune de material dublu placat, se poate utiliza şi material stratificat simplu placat, gros de 1,6 mm, însă plăcuţa de circuit imprimat se va monta foarte strîns de o plăcuţă metalică pentru a se asigura astfel armătura de masă.

În funcţie de cerinţele instalaţiei se va utiliza unul sau altul dintre montajele de adaptare şi simetrizare (bucla sau transformatorul de bandă largă). Este totuşi de preferat ca în adaptările antenă-cablu, să fie utilizată adaptarea cu buclă în λ/2.

În cazul sistemelor de antene Yagi, modul de cuplare la cablul de coborîre devine ceva mai complex, fiind vorba de conectarea a mai multe elemente de circuit simetrice (antenele) cu impedanţă de 300 ohmi, la un cablu bifilar de 300 ohmi sau cablu coaxial de 75 ohmi.

În cazul grupului de două antene, cele patru situaţii posibile — antene supraetajate sau alăturate, în cîmp polarizat orizontal, respectiv vertical sînt date în fig.3.16.

Conectarea antenelor se realizează cu cablu bifilar de 300 ohmi lungimea celor două tronsoane de cablu dintre antenă şi punctele de conectare (*a*, *b* respectiv *c*, *d*) notate cu l_1 şi l_2 trebuie să fie strict aceeaşi. În punctele de conectare, *c*,*d*, impedanţa este de 150 ohmi (intrare simetrică). În practică se preferă utilizarea în continuare fie a unui cablu bifilar de 300 ohmi, fie conectarea la cablul coaxial (asimetric) de 75 ohmi, cu buclă de adaptare şi simetrizare ca în fig. 3.12.

Această ultimă soluţie deşi nu asigură adaptarea corectă (teoretică) dă practic cele mai bune rezultate, deoarece introduce pierderi mai mici decît oricare soluţie mai complicată de adaptare (şi simetrizare).

Trebuie subliniat faptul că în afara condiţiei de egalitate strictă a celor două tronsoane de cablu bifilar de conectare este de preferat ca lungimea lor să fie un număr întreg de $\lambda/2$ corespunzător canalului respectiv (vezi *tabelul A3*, pentru lungimea fizică a tronsonului de $\lambda/2$ a cablului bifilar uzual).

În cazul grupului de patru antene cele trei situaţii de montare care se pot întîlni sînt date în fig. 3.17.

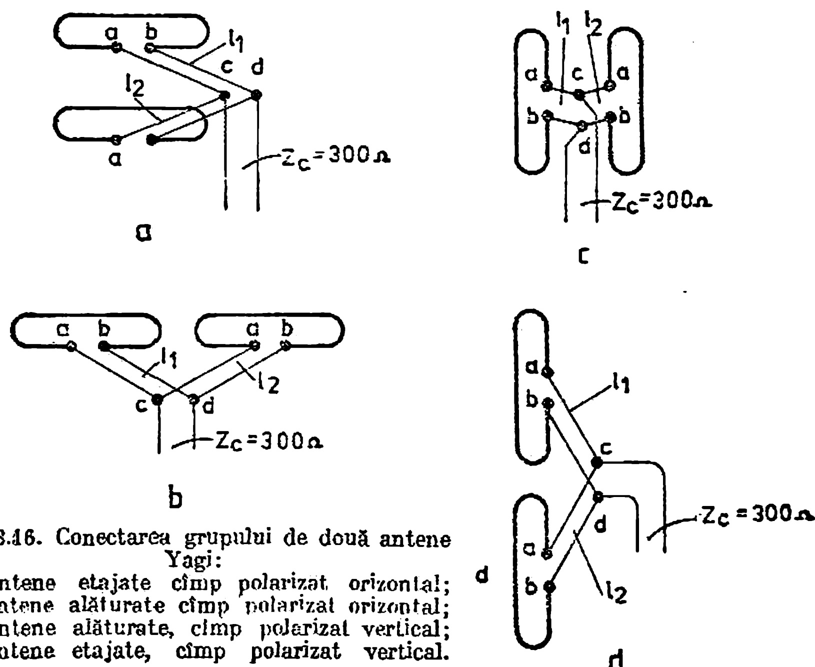


Fig. 3.16. Conectarea grupului de două antene Yagi:
a — antene etajate cîmp polarizat orizontal;
b — antene alăturate cîmp polarizat orizontal;
c — antene alăturate, cîmp polarizat vertical;
d — antene etajate, cîmp polarizat vertical.

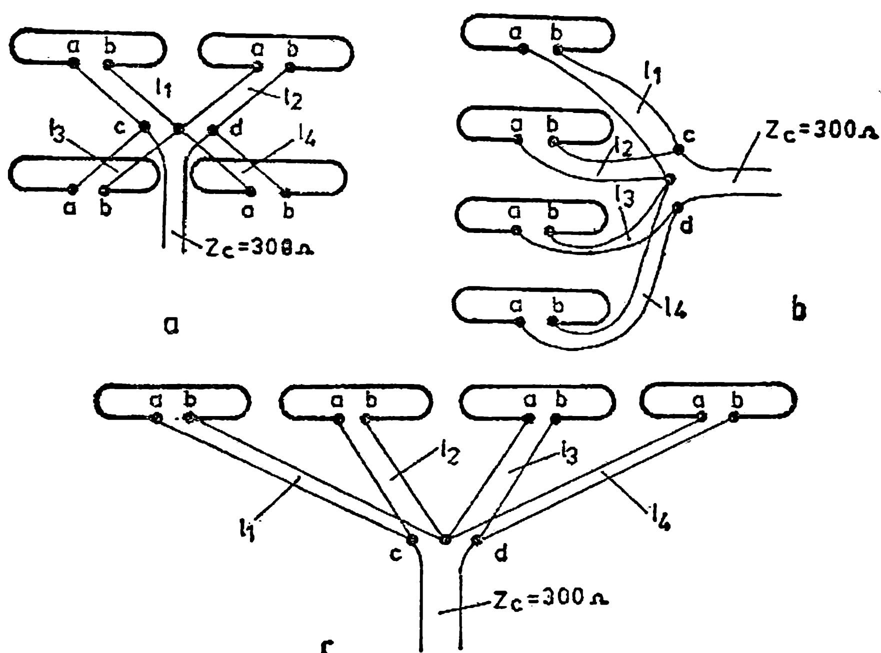


Fig. 3.17. Cuplarea sistemele de patru antene Yagi la cablul de coborîre cu impedanță rezultată de 300 ohmi (simetric):
a — sistem de patru antene alăturate-etajate;
b — sistem de patru antene etajate;
c — sistem de patru antene alăturate.

Conectarea lor se face cu ajutorul unor trnsoane de cablu bifilar de 300 ohmi. La baza conectării stă însumarea impedanţelor a cîte două antene şi apoi punerea lor în paralel. Rezultă astfel la bornele de ieşire ale sistemului, *c* şi *d*, o impedanţă de 300 ohmi (simetrică) la care se poate conecta un cablu uzual bifilar de coborîre, sau preferabil un cablu coaxial de 75 ohmi, utilizînd

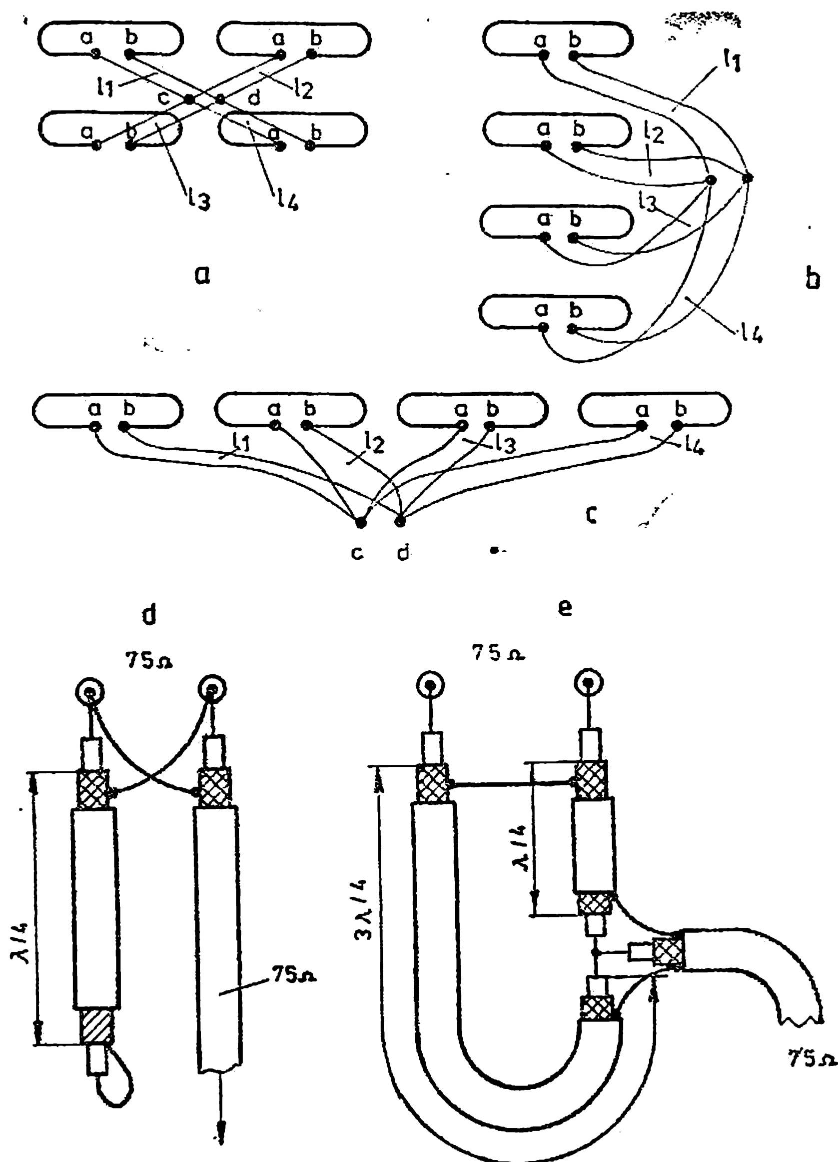


Fig. 3.18. Cuplarea sistemelor de patru antene Yagi cu impedanţă rezultantă de 75 ohmi (simetrică):
a — sistem de patru antene alăturate — etajate;
b — sistem de patru antene etajate;
c — sistem de patru antene alăturate;
d — montaj de simetrizare pentru 75 ohmi cu tronson de λ/4 în scurt circuit;
e — montaj de simetrizare pentru 75 ohmi cu buclă în λ şi priză la 3/4 λ.

bucla de adaptare (şi simetrizare) ca în fig. 3.12. La acest tip de conectare, în afara recomandărilor de la sistemele de două antene (toate tronsoanele l_1, l_2, l_3 şi l_4 strict egale şi de preferat număr întreg de $\lambda/_2$) trebuie acordată o atenţie deosebită ordinii de conectare a terminalelor. Orice abatere faţă de situaţiile date în desen duce la reducerea apreciabilă a performanţelor sistemului.

Din experienţa practică reiese că performanţe superioare se pot obţine prin conectarea antenelor în paralel. Conectînd strict în paralel (dreapta — la dreapta şi stînga — la stînga) cele patru antene prin tronsoane de cablu bifilar de lungimi egale (şi număr întreg de $\lambda/2$ conform tabel A3), la bornele de ieşire ale sistemului (*c,d*, în fig. 3.18) va rezulta o impedanţă de 75 ohmi (ieşire simetrică). Cele trei cazuri de conectare sînt date în fig. 3.18, *a*,*b* şi *c*. În fig. 3.18. *d* şi *e* sînt date cele două soluţii de trecere simetric-asimetric care permit conectarea sistemului de patru antene legate în paralel, la un cablu de coborîre coaxial de 75 ohmi.

Atenuarea introdusă de sistemul de conectare corect executat este practic nesemnificativă (mai mică de 0,5 dB).

În literatura de specialitate, cît şi în practica recepţiei la mare distanţă, pentru conectarea sistemelor de antene sînt utilizate încă multe soluţii dintre care cele mai răspîndite sînt cele realizate cu bare metalice de lungimi şi grosimi bine determinate şi poziţionate strict în spaţiu.

Din practică a rezultat că aceste construcţii, dau rezultate aproape totdeauna mai slabe decît soluţiile de mai sus, în general datorită abaterilor constructive. Din acest motiv autorul nu recomandă folosirea lor, efortul de realizare mare nefiind motivat de rezultatele practice obţinute.

3.1.4. Antene Quagi

Deşi „folclorul electronic" cît şi „moda" impun periodic diferite tipuri de antene sofisticate pentru recepţia la mare distanţă, în general în gamele de FIF şi UIF rezultate sigure sînt obţinute deocamdată cu antenele acordate tip Yagi sau cele derivate din ele, de exemplu antenele tip Quagi. Acestea au practic cîştigul (şi dimensiunile) comparabile cu cele ale antenelor Yagi, însă au avantajul că au o sensibilitate crescută în cazul în care polaritatea cîmpului suferă schimbări datorită condiţiilor de propagare la mare distanţă.

Desenul de execuţie al unei antene de tip Quagi este dat în fig. 3.19. În fig. 3.19. *a*. sînt date cotele de execuţie ale antenei propriu-zise iar în fig. 3.19.*b*. cotele de execuţie ale elementului activ (vibratorul).

În tabelul 3.10 sînt date valorile cotelor antenei Quagi pentru UIF din fig. 3.19, iar în tabelul 3.11 cotele antenei Quagi pentru gama de FIF-banda 3 realizată cu 7 elemente (din motive de gabarit).

Antenele Quagi realizate după datele de mai sus asigură performanţele din tabelul 3.12.

Caracteristic antenelor Quagi este faptul că au ieşirea simetrică, de 75 ohmi. Pentru a le cupla la un cablu de coborîre coaxial de 75 ohmi, trebuie folosite montajele din fig. 3.18 *d* sau *e*.

În cazul utilizării de sisteme de antene de tip Quagi pentru fixarea distanţelor dintre antene se pot folosi distanţele de la antenele Yagi (tabelul 3.9.).

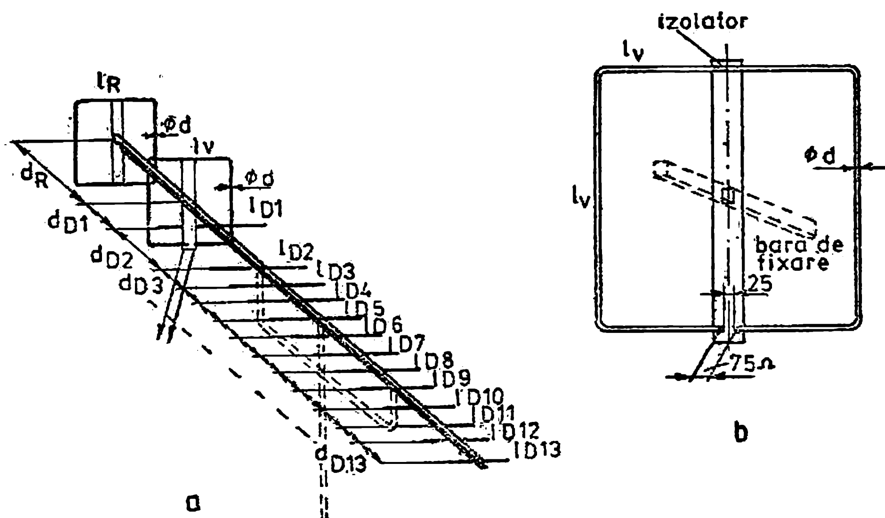


Fig. 3.19. Antena Quagi:
a — antena cu 15 elemente; *b* — detaliu de execuție a vibratorului.

Tabelul 3.10.

Canal	21 la 28	28 la 35	35 la 42	42 la 50	50 la 60
l_R	596	533	482	440	400
l_V	566	506	458	418	380
l_{D1}	250	224	203	185	168
l_{D2}	249	222	201	184	167
l_{D3}	247	221	200	183	166
l_{D4}	246	220	199	182	165
l_{D5}	245	219	198	181	164
l_{D6}	243	217	197	180	163
l_{D7}	242	217	196	179	162
$l_{D8...9}$	241	215	195	178	161
l_{D10}	239	214	194	177	161
l_{D11}	238	213	193	176	160
l_{D12}	237	212	192	175	159
l_{D13}	235	211	191	174	158
d_R	149	133	121	110	100
d_{D1}	112	100	90	82	75
d_{D2}	234	209	189	173	157
d_{D3}	125	112	101	92	84
$d_{D4}...d_{D6}$	186	167	151	138	125
$d_{D7,8}$	255	228	207	189	171
d_{D9}	239	214	194	177	161
d_{D10}	245	219	198	181	164
d_{D11}	195	175	158	144	131
d_{D12}	263	236	213	194	177
d_{D13}	293	262	237	216	197

Ø vibrator și reflector 2,8 mm;

Ø directori 3,2...3,5 mm.

Tabelul 3.11.

Canal	6	7	8	9	10	11	12
l_R	1814	1735	1662	1595	1534	1477	1425
l_V	1721	1646	1577	1514	1156	1401	1353
l_{D1}	752	719	689	661	636	612	591
l_{D2}	748	715	685	658	632	609	588
l_{D3}	744	712	682	654	629	606	585
l_{D4}	740	708	678	651	626	602	582
l_{D5}	736	704	675	647	622	599	578
l_{D6}	732	700	671	644	620	596	576
d_R	438	419	402	385	371	357	345
d_{D1}	330	315	302	290	279	268	259
d_{D2}	692	661	634	274	585	563	544
d_{D3}	366	350	335	322	309	298	288
$d_{D4,5,6}$	547	523	501	481	562	445	430

Ø reflector și vibrator = 4 mm;
Ø directori: 5...6 mm.

Tabelul 3.12.

Parametru	Cîștig	Raport față-spate	Unghi directivitate
Antenă UIF — 15 elemente	15 dB	34 dB	33°
Antenă FIF — 7 elemente	12 dB	30 dB	36°

Conectarea sistemelor de antene Quagi se face avînd în vedere impedanța lor 75 ohmi (simetric.) De exemplu, în cazul unui sistem de patru antene, prin punerea lor în paralel prin tronsoane de cablu bifilar (simetric) de 300 ohmi de lungime egală cu un număr impar de $\lambda/4$ (vezi tabelul A3), impedanța obținută la bornele sistemului va fi de 300 ohmi (simetric), de aici conectarea la cablul de coborîre fiind cunoscută.

3.1.4. Alte tipuri de antene utilizate în recepția TV la mare distanță

În recepția TV la mare distanță în gamele de FIF și UIF sînt utilizate încă multe alte tipuri de antene TV de canal sau de bandă largă, ale căror performanțe practice sînt discutate și discutabile.

În general realizarea lor practică este dificilă presupunînd o înaltă precizie de execuție cît și utilizarea unor materiale mai greu de obținut de către amatori, rezultatele nemotivînd efortul de realizare.

Dintre antenele utilizate în recepția la mare distanță cu rezultate practice totuși bune trebuie menționate cîteva:

— *Antene de bandă largă cu elemente în* „X". Sînt antene a căror construcție mecanică este mult mai complicată decît a antenelor Yagi. În general ele sînt realizate industrial cu 10...20 elemente. Antenele de acest tip asigură un cîștig de ordinul a 14...16 dB în toată gama de UIF. Avantajul principal al utilizării antenelor cu elemente în „X" în recepția la mare distanță este acela că ele recepționează cu cîștig relativ constant și cîmpul care datorită reflexiilor multiple suferă modificări ale polarizării.

— *Antene periodic logaritmice pentru gama de UIF*. Sînt antene de bandă largă, cu cîștig practic constant în toată gama. Se realizează și cu un număr de ordinul a 40 elemente, în acest caz cîștigul poate ajunge la 20...21 dB iar raportul față spate 40 dB.

— *Antene Swan*. Sînt antene utilizate curent de radioamatori pentru gama de 144 MHz. Prin extindere sînt utilizate și pentru recepția TV din gamele de FIF și UIF. Se caracterizează printr-o bandă foarte îngustă de frecvențe. Respectarea riguroasă a dimensiunilor constructive condiționează obținerea unor performanțe corespunzătoare.

Rezultatele obținute cu acest tip de antene la recepția TV la mare distanță sînt comparabile cu cele obținute cu o antenă Yagi de aproximativ același gabarit.

Toate aceste tipuri de antene cît și altele mai sofisticate întîlnite în literatura de specialitate presupun construcții mecanice de precizie ridicată.

Datorită dificultăților de execuție apar însă inexactități care duc la scăderea sensibilă a performanțelor antenelor, motiv pentru care autorul recomandă amatorilor de recepție la mare distanță realizarea și utilizarea unor antene și sisteme de antene cu realizare mecanică mai simplă, verificate în practică, de tip Yagi sau Quagi.

3.2. Amplificatoare de antenă

Unul dintre elementele principale ale instalației de recepție la mare distanță este amplificatorul de antenă. El fiind primul element amplificator al semnalului de radiofrecvență stabilește practic raportul semnal zgomot al sistemului de recepție. Din acest motiv se caută să se obțină amplificatoare cu zgomot propriu cît mai mic.

În vederea folosirii lor în instalațiile de recepție TV la mare distanță în gamele de FIF și UIF, prin utilizarea de tranzistoare de zgomot mic în scheme adecvate se pot obține uzual amplificatoare cu factor de zgomot mai mic de 3 dB în FIF și mai mic de 4 dB în UIF.

În practica recepției la mare distanță în gamele de FIF și UIF sînt utilizate o multitudine de tipuri de amplificatoare de antenă. În cele ce urmează vor fi descrise cîteva dintre tipurile de amplificare specifice recepției la mare distanță caracterizate în special prin: factor de zgomot redus, modulație încrucișată foarte bună și eventual (dacă este cazul) selectivitate ridicată.

Deoarece elementul principal al unui amplificator de antenă este tranzistorul utilizat în primul etaj amplificator și clasificarea amplificatoarelor se face funcție de el.

3.2.1. Amplificator de antenă pentru un canal TV realizat cu tranzistoare bipolare de curent mic

Cele mai des utilizate amplificatoare de canal pentru gamele de FIF și UIF sînt cele realizate cu tranzistoare bipolare de frecvență mare și curent mic (2...5 mA) montate în conexiune „bază la masă".

Schema tipică a unui asemenea amplificator pentru gama de FIF este dată în fig. 3.20.

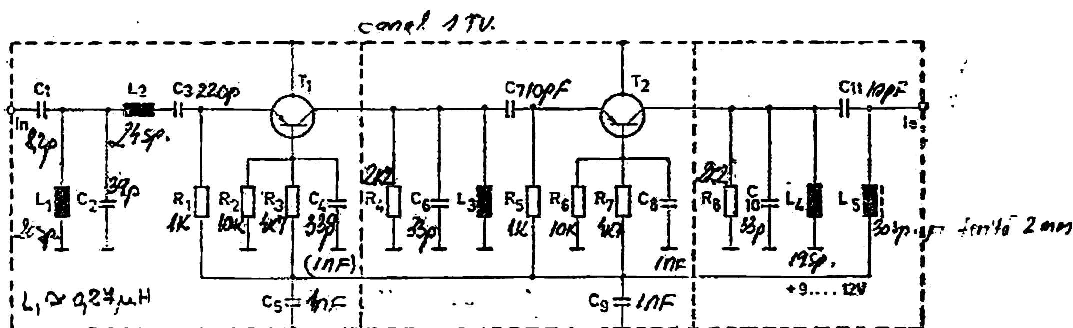


Fig. 3.20. Schema electrică a amplificatorului de canal FIF realizat cu tranzistoare bipolare PNP, de curent mic, în montaj „bază comună", alimentat cu tensiune pozitivă.

Amplificatorul din schemă este realizat cu tranzistoare de tip PNP şi este alimentat la o tensiune pozitivă de 9...12 V prin cablul de coborire.

În cazul în care tensiunea de alimentare este negativă schema utilizată este cea din fig. 3.21. Diferenţele dintre cele două scheme apar numai datorită polarităţii tensiunii de alimentare, din punct de vedere al înaltei frecvenţe valorile elementelor de circuit sînt identice.

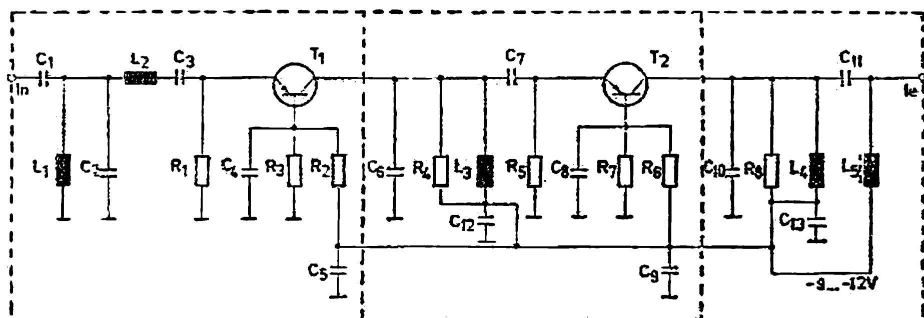


Fig. 3.21. Schema electrică a amplificatorului de canal FIF realizat cu tranzistoare bipolare PNP, de curent mic, în montaj „bază comună", alimentat cu tensiune negativă.

În cazul utilizării unor tranzistoare de tip NPN, cele două scheme rămîn valabile în totalitate, cu observaţia că la schimbarea tipului de tranzistor din PNP în PNP, se schimbă şi polaritatea tensiunii de alimentare. Astfel, amplificatorul cu schema din fig. 3.20 realizat cu tranzistoare NPN va trebui alimentat cu tensiune negativă, iar amplificatorul cu schema din fig.3. 21 realizat cu tranzistoare NPN va trebui să fie alimentat cu tensiune pozitivă.

În practică, pentru a se evita complicaţiile schemei din fig. 3.21 privitoare la alimentarea tranzistoarelor, care implică decuplarea bobinelor de acord din colectoarele tranzistoarelor se preferă utilizarea de tranzistoare PNP în cazul alimentării cu tensiune pozitivă şi tranzistoare NPN în cazul alimentării cu tensiune negativă.

Elementele de circuit ale amplificatoarelor de canal din schemele din fig. 3.20 şi 3.21 care asigură polarizarea tranzistoarelor, şi decuplarea circuitelor în FIF, au valori comune pentru toate canalele. Acestea sînt:

— C_5 — condensator ceramic disc 220 pF...1 nF;

— R_1, R_5 — rezistenţe chimice 0,25 W, 1 kΩ±10%;

— R_2, R_6 — rezistențe chimice 0,25 W, 10 kΩ ± 10%;
— R_3, R_7 — rezistențe chimice 0,25 W, 4,7 kΩ ± 10%;

— C_4, C_5, C_8, C_9 (și C_{13}, C_{13} din fig. 3.21) — condensatoare ceramice disc (de preferat condensatoare fără terminale) 470 pF...1nF (indiferent de toleranță);

— L_5 șoc pe ferită, minimum 20 spire, conductor cupru izolat cu lac email, termoplast sau polieretan ⌀ 0,15... ⌀ 0,22 mm, pe miez de ferită de înaltă frecvență ⌀ 1...2 mm.

— T_1, și T_2, tranzistoare de FIF (sau UIF) de curent și zgomot mic. În tabelul 3.13 sînt date în ordinea performanțelor obținute tranzistoarele uzuale care pot fi folosite în amplificatoarele cu schemele din fig. 3.20 și 3.21.

Tabelul 3.13. **Tranzistoarele de curent mic folosite în amplificatoarele de canal FIF și UIF**

Tranzistor	FIF		UIF	
	PNP	NPN	PNP	NPN
T_1	BF 272; AF 240; BF 509; AF 139; AF 109R.	BF 180; BF 212; BF 200.	BF 272; AF 240.	BF 180; BF 212.
T_2	Toate tipurile de la T_1; BF 316; BF 506; AF 106.	Toate tipurile de la T_1; BF 183; BF 184; BF 214; BF 254; BF 213; BF 255.	Toate tipurile de la T_1; BF 316; BF 509; AF 139.	Toate tipurile de la T_1; BF 213; BF 181; BF 183.

Evident că la acestea pot fi adăugate încă o serie foarte mare de tranzistoare echivalente de diferite fabricații, în tabel fiind trecute numai tranzistoarele fabricate sau utilizate curent în țară.

Elementele de circuit a căror valoare este funcție de frecvența de acord a semnalului au valorile date în tabelul 3.14.

Tabelul 3.14. **Valorile elementelor de circuit din schemele din fig. 3.20 și fig. 3.21**

Canal	C_1 (pF)	C_2 (pF)	C_6 (pF)	C_7 (pF)	C_{10} (pF)	C_{11} (pF)	L_1 (spire)	L_2 (spire)	L_3 (spire)	L_4 (spire)
1	8,2	39	33	10	33	10	20	24	19	19
2	8,2	39	22	10	22	10	18	21	18	18
3	6,8	22	15	8,2	15	8,2	16	20	16	16
4	6,8	18	12	6,8	12	6,8	15	20	16	16
5	6,8	15	10	6,8	10	6,8	15	20	16	16
6	3,3	6,8	6,8	4,7	6,8	4,7	8	13	8	8
7	3,3	6,8	6,8	4,7	6,8	4,7	8	13	8	8
8	3,3	6,8	6,8	4,7	6,8	4,7	7	11	7	7
9	3,3	5,6	5,6	3,3	5,6	3,3	7	11	7	7
10	3,3	5,6	5,6	3,3	5,6	3,3	6	11	7	7
11	3,3	5,6	5,6	3,3	5,6	3,3	6	11	6	6
12	3,3	4,7	4,7	3,3	4,7	3,3	6	11	6	6

Toate condensatoarele din tabel sînt condensatoare ceramice disc, iar bobinele sînt realizate „pe aer", din conductor de cupru acoperit cu email, tumoplast sau poliuretan ⌀ 0,5 mm, bobinate spiră lîngă spiră pe dorn ⌀ 3 mm.

Rezistențele de amortizare R_4, R_8 sînt rezistențe chimice de 0,25 W a căror valoare va fi determinată în timpul operației de reglare pe canal. Utilizarea lor are ca scop atît asigurarea benzii de trecere pe canalul TV pe care este acordat amplificatorul cît și asigurarea stabilității lui. Valoarea lor uzuală este de 2,2 k Ω (minimum 1 k Ω în cazul apariției unor oscilații pe canal). În cazul amplificatoarelor stabile se poate renunța la una sau chiar la amîndouă rezistențele de amortizare.

Pentru gama de UIF amplificatoarele sînt în principiu asemănătoare cu cele de FIF, cu mențiunea că circuitele rezonante de data aceasta trebuie să poată fi acordate pe canalele din UIF.

Schema tipică a unui amplificator de canal UIF realizat cu tranzistoare PNP și alimentat cu tensiune pozitivă este dată în fig. 3.22 iar cea a unui

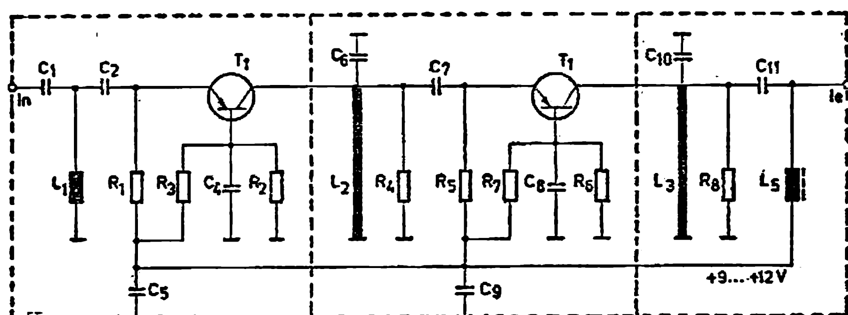


Fig. 3.22. Schema electrică a amplificatorului de canal UIF realizat cu tranzistoare bipolare PNP, de curent mic, în montaj „bază comună", alimentat cu tensiune pozitivă.

amplificator cu tranzistoare PNP alimentat cu tensiune negativă este dată în fig. 3.23.

Pentru o mai ușoară urmărire a schemelor amplificatoarelor de UIF în comparație cu schemele amplificatoarelor de FIF s-a respectat aceeași ordine de numerotare a elementelor de circuit a celor patru scheme (fig. 3.20; fig. 3.21; fig. 3.22 și fig. 3.23).

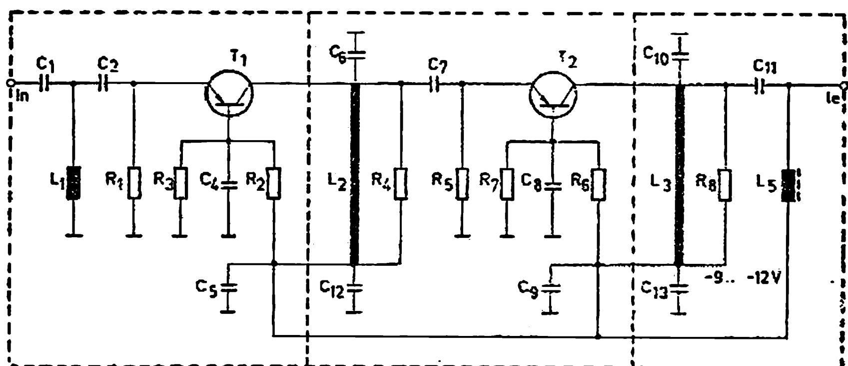


Fig. 3.23. Schema electrică a amplificatorului de canal UIF realizat cu tranzistoare bipolare PNP, de curent mic, în montaj „bază comună", alimentat cu tensiune negativă.

Ca şi în cazul amplificatoarelor de FIF, la amplificatoarele de UIF, schimbarea tipului de tranzistor din PNP în NPN atrage după sine schimbarea polarităţii tensiunii de alimentare fără alte schimbări ale schemei electrice.

Elementele de circuit care asigură polarizarea în curent continuu a tranzistoarelor cît şi condensatoarele de decuplare în înaltă frecvenţă din schemele din fig. 3.22 şi 3.23 sînt numerotate la fel şi au aceleaşi valori ca cele din fig. 3.20 şi 3.21. Tranzistoarele utilizate sînt date în tabelul 3.13. Valorile elementelor de acord sînt date în tabelul 3.15. Condensatoarele din

Tabelul 3.15. **Elementele de acord ale amplificatoarelor din fig. 3.22 şi 3.23**

Componentă \ Canale	21...25	26...30	31...39	40...50	51...60
C_1, C_2 (pF)	3,3	3,3	3,3(2,7)	2,2	2,2
L_1 (spire)	2,5	2,5	2,5	2	2
C_6, C_{10} (pF)	3,3	2,2	1,5	1	1
C_7, C_{11} (pF)	1,5	1,5	1,5	1	1
L_2, L_3 (mm)	35	30	25	25	20

tabel sînt de tip ceramic disc de toleranţă $\pm 0,25$ pF. Bobina L_1 este realizată din cupru ∅ 0,5 mm pe dorn ∅ 3 mm. Lungimea liniilor L_2 şi L_3 este orientativă dimensiunile lor putînd varia funcţie de forma cutiei utilizate şi de forma liniei propriu-zise. Pentru clarificare, în paragraful 3.2.5 se dau amănuntele constructive ale unor astfel de amplificatoare.

Cu amplificatoare de acest tip pot fi obţinute următoarele performanţe:

— amplificare (75 ohmi/75 ohmi) $\geqslant$ 24dB în FIF;
$\geqslant$ 20dB în UIF;

— factor de zgomot: $F \leqslant$ 5dB în FIF;
$\leqslant$ 6,5 dB în UIF;

— consum $\leqslant$ 10mA (la U = 9...12 V.)

3.2.2. Amplificatoare de canal realizate cu tranzistoare de curent mare în montaj „emitor comun"

Faţă de amplificatoarele de canal descrise la paragraful precedent, amplificatoarele de canal realizate cu tranzistoare de curent mare (în „emitor comun") prezintă cîteva avantaje (mai ales în gama de FIF):

— au amplificare mai mare;

— au factor de zgomot mai mic;

— au intermodulaţia şi modulaţia încrucişată mai mici.

În fig. 3.24 şi fig. 3.25 sînt date schemele tipice ale amplificatoarelor de FIF realizate cu tranzistoare NPN de curent mare, în montaj „emitor comun". În cazul utilizării de tranzistoare PNP, schemele se menţin practic

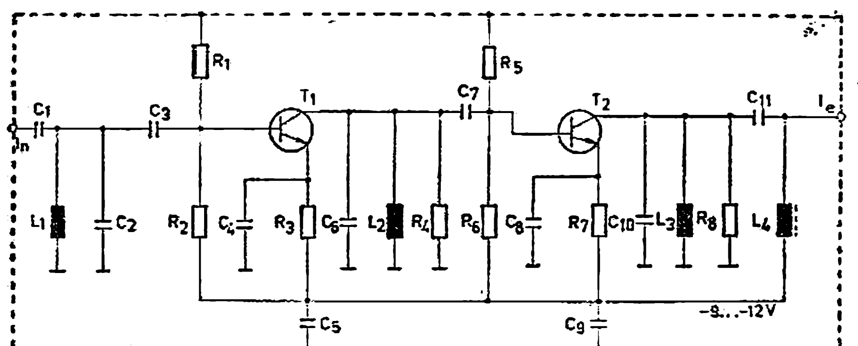


Fig. 3.24. Schema electrică a amplificatorului de canal FIF realizat cu tranzistoare bipolare PNP de curent mare, în montaj „emitor comun" alimentat cu tensiune negativă.

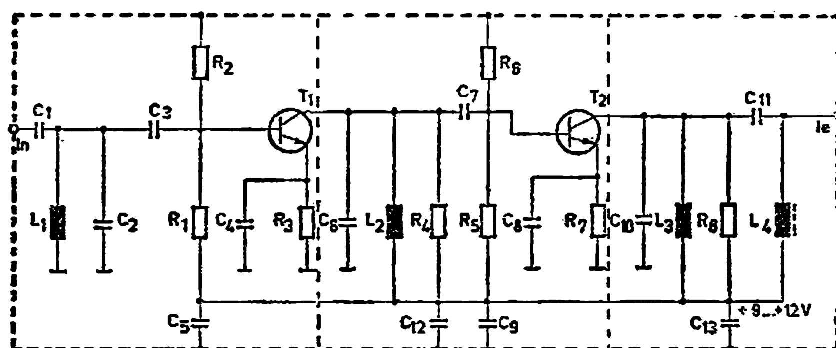


Fig. 3.25. Schema electrică a amplificatorului de canal FIF realizat cu tranzistoare bipolare NPN de curent mare, în montaj „emitor comun", alimentat cu tensiune pozitivă.

neschimbate, cu mențiunea că tensiunea de alimentare va trebui să fie aplicată cu polaritate inversă.

Elementele de circuit care asigură polarizarea tranzistoarelor şi decuplările în FIF sînt comune tuturor canalelor TV şi au următoarele valori:

— R_1, R_5 rezistențe chimice 0,25 W — 10 kohmi ± 10%
— R_2, R_6 rezistențe chimice 0,25 W — 2,2 kohmi ± 10%
— R_3, R_7 rezistențe chimice 0,25 W — 150 ohmi ± 10%
— C_4, C_6, C_8, C_9, C_{12}, C_{13} condensatoare ceramice — disc de decuplare (preferabil fără terminale) de 470 pF...1 nF;

— R_4 şi R_8 sînt rezistențe de amortizare a circuitelor acordate. Valorile lor se stabilesc în timpul reglajului amplificatorului. Uzual ele sînt cuprinse între 1 şi 5,6 kohmi. Valoarea uzuală este de 2,7 kohmi.

Dintre tranzistoarele uzuale de fabricație românească pot fi utilizate cu bune rezultate tranzistoarele NPN de tip BF Y 90, BF X 89, BF 173 şi BF 199 sau tranzistoarele PNP de tipul 2 N 4957 sau 2N 4958.

Valorile elementelor de circuit care asigură acordul pe canal sînt date în tabelul 3.16.

Tabelul 3.16. **Valorile componentelor din schemele din fig. 3.24 și fig. 3.25.**

Canal	C_1 (pF)	C_2 (pF)	C_3 (pF)	C_6 (pF)	C_7 (pF)	C_{10} (pF)	C_{11} (pF)	L_1 (spire)	L_2 (spire)	L_3 (spire)
1	15	33	15	33	12	33	12	20	20	20
2	12	22	12	22	8,2	22	8,2	18	18	18
3	6,8	15	6,8	15	6,8	15	6,8	16	16	16
4	6,8	12	5,6	12	6,8	12	6,8	15	15	15
5	5,6	10	5,6	10	5,6	10	5,6	15	15	15
6	4,7	6,8	4,7	6,8	4,7	6,8	4,7	7	7	7
7	4,7	6,8	4,7	6,8	4,7	6,8	4,7	7	7	7
8	3,3	6,8	3,3	6,8	3,3	6,8	3,3	6	6	6
9	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	6	6	6
10	3,3	5,6	2,7	5,6	3,8	5,6	3,3	5	5	5
11	2,7	5,6	2,7	5,6	2,7	5,6	2,7	5	5	5
12	2,7	5,6	2,7	5,6	2,7	5,6	2,7	5	5	5

Toate condensatoarele din tabel sînt condensatoare ceramice disc (de gabarit cît mai mic), iar bobinele sînt realizate pe dorn ⌀ 3 din cupru email, termoplast sau poliuretan ⌀ 0,5 mm.

În cazul amplificatoarelor de canal pentru gama de UIF, schemele păstrează aceeași configurație în partea de polarizare în curent continuu, diferind numai elementele de acord pe canal. Cele două scheme pentru gama de UIF corespunzătoare schemelor de FIF din fig. 3.24 și 3.25 sînt date în fig. 3.26 și fig. 3.27.

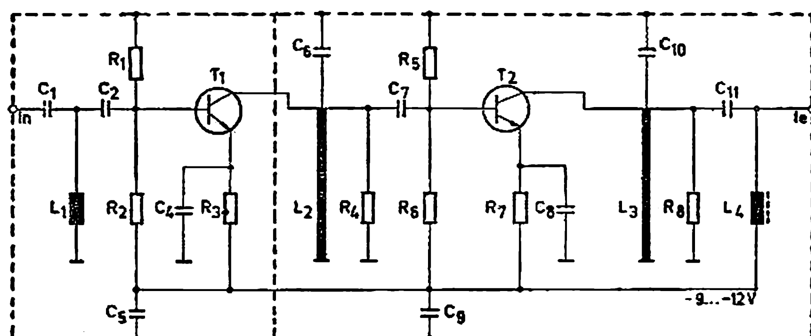


Fig. 3.26. Schema electrică a amplificatorului de canal UIF realizat cu tranzistoare NPN de curent mare, în montaj „emitor comun" alimentat cu tensiune negativă.

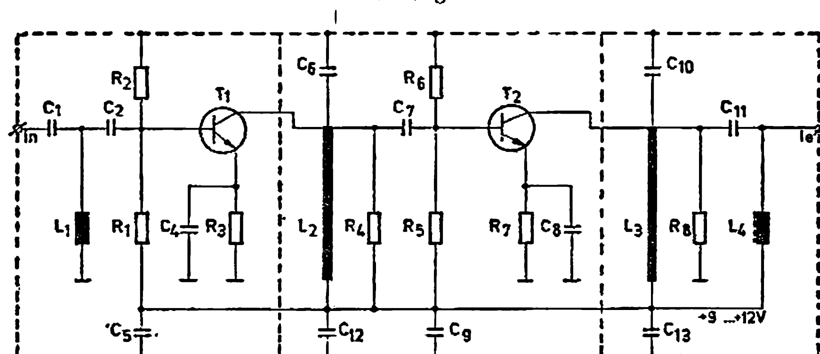


Fig. 3.37. Schema electrică a amplificatorului de canal UIF realizat cu tranzistoare NPN de curent mare în montaj „emitor comun", alimentat cu tensiune pozitivă.

*£

Pentru uşurinţa urmăririi lor, în cele două scheme de UIF s-a păstrat ordinea numerotării componentelor din schemele de FIF. Toate componentele care asigură polarizarea tranzistoarelor şi decuplările în UIF păstrează valorile din schemele de FIF. Elementele de acord pe canal UIF au valorile date în tabelul 3.17.

Tabelul 3.17.

Elementele de acord din schemele din fig. 3.26 şi fig. 3.27

Canal / Componentă	21...25	25...30	31...39	40...50	51...60
C_1, C_2 (pF)	3,3	3,3	2,7	2,2	2,2
L_1 (Spire)	2,5	2,5	2,5	2	2
C_6, C_{10} (pF)	3,3	2,2	1,5	1	1
C_6, C_{11} (pF)	1,5	1,5	1,5	1	1
L_2, L_3 (mm)	35	30	25	25	20

Condensatoarele sînt de tip ceramic disc (de gabarit cît mai redus) iar bobinele sînt realizate din cupru ⌀ 0,5 pe dorn ⌀ 3 mm. Liniile de acord L_2 şi L_3 au lungimile date în mod orientativ, ele depinzînd şi de restul construcţiei amplificatorului. Amănunte constructive asupra lor se dau la paragraful 3.2.5.

Tranzistoarele utilizate curent în amplificatoarele de acest tip sînt BFY90 (NPN) şi 2 N 4957 (PNP), însă rezultatele obţinute cu ele de multe ori nu sînt chiar mulţumitoare, obţinîndu-se un factor de zgomot de 5...6 dB şi amplificatoare de cca 10 dB/tranzistor.

Referitor la tranzistoarele de curent mare utilizabile în acest tip de amplificatoare trebuie menţionat că unele dintre firmele electronice de mare tradiţie în lume au dezvoltat o serie de tranzistoare bipolare de radiofrecvenţă ($f_T > 5$ GHz), de curent mare (zeci de mA) şi zgomot mic ($F \leqslant 2$ dB la 800 MHz), de impedanţă mică, destinate utilizării în amplificatoarele de antenă FIF şi UIF. În notaţia europeană acestea sînt tranzistoarele din seriile BFR, BFQ, sau BFT. Un tranzistor tipic pentru acestea este tranzistorul BFR 91, tranzistor NPN cu performanţe notabile în amplificatoarele de antenă.

Un amplificator de antenă de canal FIF realizat conform schemei din fig. 3.24 (sau fig. 3.25) care utilizează ca prim tranzistor BFR 91, iar al doilea, oricare tranzistor uzual de FIF, ca de exemplu BF 199, poate asigura pe oricare dintre canalele FIF o amplificare de ordinul a 40 dB (minimum 34 dB) şi un factor de zgomot de ordinul a 2...3 dB. Un amplificator de UIF realizat cu un tranzistor BFR 91 (T_1) şi un tranzistor BFY 90 (T_2) poate asigura în gama de UIF o amplificare de 26...36 dB (descrescător spre canalele mari) şi un factor de zgomot de ordinul a 3,5 dB, performanţe care nu pot fi atinse cu componentele uzuale.

3.2.3. Amplificatoare de canal FIF, UIF cu tranzistoare MOS cu efect de cîmp (MOS-FET)

Din punct de vedere al performanţelor, rezultate foarte bune în instalaţiile de recepţie TV la mare distanţă în gamele de FIF şi UIF se obţin şi cu amplificatoare de canal TV cu tranzistoare cu efect de cîmp.

Pentru utilizarea în radiofrecvenţă, în ultima vreme au fost dezvoltate cu deosebit succes tranzistoarele MOS-FET canal N, cu două porţi, cunoscute şi sub numele de „tetrode MOS", datorită comportamentului lor comparabil cu cel al tetrodei clasice (schemele lor echivalente în radiofrecvenţă sînt identice).

În fig. 3.28 şi 3.29 sînt date schemele amplificatoarelor de FIF realizate cu tranzistoare MOS-FET, canal N cu două părţi, alimentate cu tensiune pozitivă (fig. 3.28) respectiv negativă (fig. 3.29).

Între cele două scheme există deosebiri numai în ceea ce priveşte partea de polarizare în curent continuu.

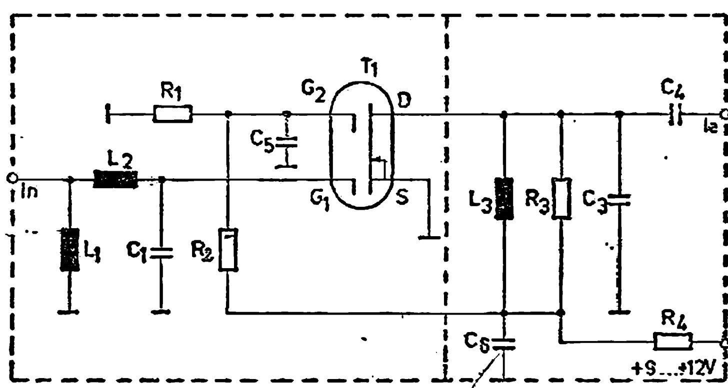


Fig. 3.28. Schema electrică a amplificatorului de canal FIF realizat cu „tetrodă MOS" canal N, alimentat cu tensiune pozitivă.

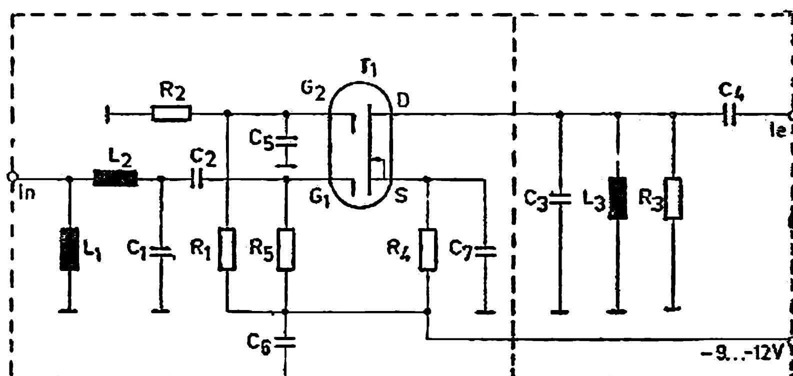


Fig. 3.29. Schema electrică a amplificatorului de canal FIF realizat cu „tetrodă MOS" canal N, alimentat cu tensiune negativă.

În continuare amplificatorul poate fi completat cu încă unul sau chiar două etaje de radiofrecvență realizate cu tranzistoare bipolare sau chiar MOS-FET. În general, la nivel de amatori în al doilea etaj este de preferat utilizarea unui tranzistor bipolar, deoarece datorită impedanțelor lor de intrare și ieșire de valori mici, pericolul de autooscilație este redus.

În scopul obținerii unui zgomot cît mai redus, în canalele benzii 3 FIF se pot utiliza circuitele de intrare din fig. 3.30 *a* și fig. 3.30 *b*. Acest tip de circuit acordat tot pe frecvența canalelor asigură la intrarea tranzistorului

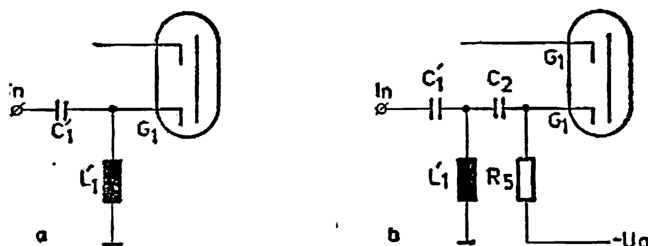


Fig. 3.30. Variantă de circuit de intrare pentru amplificatoarele de canal FIF bandă 3 realizată cu „tetrodă MOS" canal N: *a)* alimentat cu tensiune pozitivă; *b)* alimentat cu tensiune negativă.

MOS-FET o impedanță preponderent inductivă, (condiția de zgomot minim a „tetradelor MOS" uzuale), capacitatea de acord a circuitului fiind formată din capacitatea de intrare a porții *1* (G_1) a tranzistorului în paralel cu capacitatea echivalentă a circuitului format din C'_1 și impedanța de intrare înseriate.

Pentru amplificatoarele de canal UIF, schemele rămîn în principiu la fel ca cele de FIF, schimbîndu-se de data aceasta elementele de acord pe canal.

În fig. 3.31 și fig. 3.32 sînt date schemele electrice ale amplificatoarelor de canal UIF realizate cu „tetrode MOS" și alimentate cu tensiune pozitivă (fig. 3.31), respectiv negativă (fig. 3.32).

Elementele de circuit cu valori comune pe toate canalele FIF și UIF din schemele din fig. 3.28, fig. 3.29, fig. 3.31 și fig. 3.32 sînt următoarele:

— C_3 — condensator ceramic disc 22° pF...1 nF;

— R_1, R_5 — rezistențe chimice 0,25 w — 10 kohmi ± 10%;

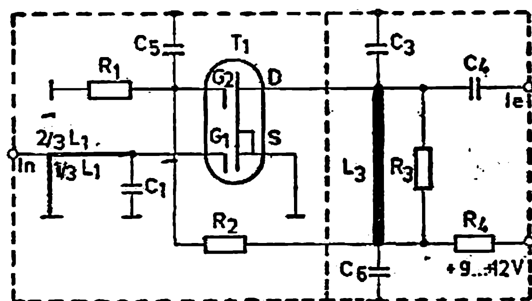


Fig. 3.31. Schema electrică a amplificatorului de canal UIF realizat cu „tetrodă MOS" canal N, alimentat cu tensiune pozitivă.

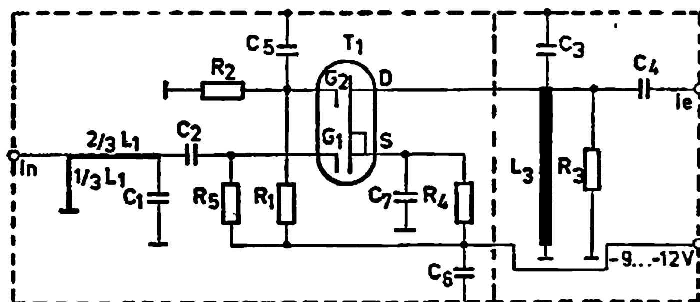


Fig. 3.32. Schema electrică a amplificatorului de canal UIF realizat cu „tetrodă MOS“ canal N, alimentat cu tensiune negativă.

— R_2 — rezistență chimică 0,25 w — 22 kohmi ± 10%;

— R_3 — rezistență chimică 0,25 w — 1,5...4,7 kohmi se montează la reglare pentru obținerea benzii de radiofrecvență necesară și pentru eliminarea eventualelor oscilații parazite ale amplificatorului;-

— R_4 — rezistență chimică 0,25 w — 100..330 ohmi este rezistența de protecție a tranzistorului MOS, ea limitînd curentul de drenă (sursă) al tranzistorului;

— C_5, C_6, C_7 — condensatoare ceramice disc (de preferat fără terminale) de 470 pF...1 nF;

— tranzistoarele MOS-FET cu două porți care pot fi utilizate în UIF (și FIF) sînt: BF 960, BF 980, BF 966, sau echivalente, iar numai pentru FIF sînt: BF 961, BF 981, BF 965, BF 963, BF 964 și evident toate echivalentele lor de alte fabricații.

Elementele de acord pentru amplificatoarele de FIF ale căror scheme sînt date în fig. 3.28, fig. 3.29 și fig. 3.30 au valorile date în tabelul 3.18.

Tabelul 3.18. **Valorile elementelor de circuit din fig. 3.28, fig. 3.29 și fig. 3.30**

Componentă Canal	C_1 (pF)	C_3 (pF)	C_4 (pF)	L_1 (spire)	L_2 (spire)	L_3 (spire)	C_1' (pF)	L_1' (spire)
1	33	33	12	6,5	13,5	18,5	—	—
2	22	22	10	6,5	12,5	17,5	—	—
3	15	15	10	5,5	12,5	15,5	—	—
4	12	12	8,2	5,5	11,5	15,5	—	—
5	10	10	8,2	5,5	11,5	15,5	—	—
6	6,8	6,8	4,7	3	5,5	7,5	2,2	13,5
7	6,8	6,8	4,7	3	5,5	7,5	2,2	11,5
8	5,6	5,6	4,7	3	5,5	6,5	2,2	10,5
9	5,6	5,6	3,3	2,5	5,5	6,5	1,5	10,5
10	5,6	5,6	3,3	2,5	5,5	6,5	1,5	9,5
11	4,7	4,7	3,3	2,5	5,5	5,5	1,5	9,5
12	4,7	4,7	3,3	2	4,5	5,5	1,5	8,5

Toate bobinele din tabel sînt realizate prin bobinarea spiră lîngă spiră pe dorn ⌀ 3 a unui conductor din cupru email, termoplast sau poliuretan ⌀ 0,5 mm, iar condensatoarele sînt condensatoare ceramice disc de gabarit redus.

Valorile elementelor de acord pentru amplificatoarele de UIF din schemele din fig. 3.31 și fig. 3.32 sînt date în tabelul 3.19.

Tabelul 3.19. **Valorile elementelor de circuit din fig. 3.31 și fig. 3.32**

Canal / Componentă	21...25	26...30	31...39	40...50	50...60
C_1, C_3 (pF)	3,3	2,2	1,5	1	1
L_1, L_3 (mm)	35	30	25	25	20
C_4 (pF)	1,5	1,5	1,5	1	1

Condensatoarele din tabel sînt condensatoare ceramice disc de gabarit mic, iar liniile de acord se realizează din conductor ⌀ 0,5...1 mm, lungimile date în tabel fiind pur orientative, ele depinzînd de restul construcției amplificatorului (vezi paragraful 3.2.5.). Antena se cuplează la o priză la 1/3 din lungimea liniei L_1, așa cum este notat și în schemă.

Deși între diferitele tipuri de „tetrode MOS" utilizate în amplificatoare există diferențe atît din punct de vedere al pantei (de la 10...12 mA/V la BF 961 și BF 963, la 16...18 mA/V la BF 980, BF 981, BF 965 sau BF 966) cît și din punct de vedere al factorului de zgomot, rezultatele obținute cu un amplificator de canal cu primul tranzistor de tip MOS-FET și al doilea tranzistor de tip bipolar sînt foarte bune. Astfel, în FIF se obțin amplificări curente de 40 dB și factor de zgomot de ordinul a 2...3 dB, iar în UIF amplificări de 30...36 dB și factor de zgomot de ordinul a 3...4 dB.

Asupra detaliilor constructive ale amplificatoarelor cu „tetrodă MOS" se va reveni la paragraful 3.2.5.

3.2.4. Amplificatoare de bandă largă

Amplificatoarele de bandă largă utilizate (mai rar) în recepția TV la mare distanță trebuie să îndeplinească în special două condiții:

— să aibă un zgomot cît mai mic — condiție comună tuturor amplificatoarelor pentru recepție la mare distanță:

— să fie cît mai liniare — modulație încrucișată cît mai redusă — condiție tipică amplificatoarelor de bandă largă care amplifică simultan mai multe semnale TV de nivele diferite.

Datorită în special celei de a doua condiții impuse, amplificatoarele de bandă largă sînt realizate cu tranzistoare bipolare de curent mare.

În general un amplificator de bandă largă poate fi realizat pentru o bandă TV (FIF sau UIF), sau chiar pentru toată gama FIF-UIF.

Pentru realizarea amplificatoarelor de bandă largă se folosesc foarte multe tipuri de scheme electrice, diferind între ele fie prin soluțiile tehnice adoptate, fie prin tipurile de tranzistoare utilizate, fie prin modurile de asigurare a selectivității benzii TV care urmează să fie amplificată.

În figurile 3.33 și 3.34 sînt date două scheme de amplificatoare de bandă largă utilizabile pentru toată gama de TV-FIF și UIF (50...860 MHz).

În fig. 3.33 este dată schema amplificatorului de bandă largă cu tranzistor NPN și alimentare cu tensiune pozitivă (minusul la masă), iar în fig. 3.34 este dată schema amplificatorului cu tranzistor NPN și alimentare cu tensiune negativă (plusul la masă).

În cazul utilizării unor tranzistoare de tip PNP, cele două scheme rămîn identice atît din punct de vedere al configurației propriu-zise, cît și cel al valorilor elementelor de circuit, cu mențiunea că se schimbă însă polaritatea sursei de alimentare. De exemplu, schema din fig. 3.33 redesenată cu tranzistor PNP va fi alimentată cu tensiune negativă, iar cea din fig. 3.34 cu tensiune pozitivă.

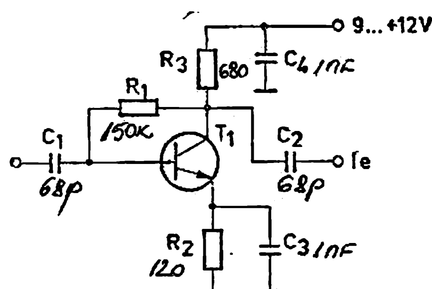


Fig. 3.33. Etaj amplificator de bandă largă cu tranzistor NPN alimentat cu tensiune pozitivă.

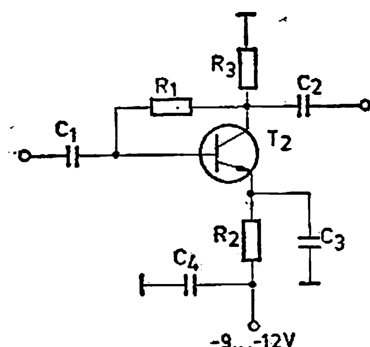


Fig. 3.34. Etaj amplificator de bandă largă cu tranzistor NPN alimentat cu tensiune negativă.

Valorile elementelor de circuit din cele două scheme sînt în general funcție de tranzistoarele folosite.

Tranzistoarele tipice folosite în acest tip de amplificatoare sînt BFY 90(NPN) și 2N4957(PNP).

În cazul utilizării unui tranzistor de acest tip (sau echivalent), elementele de circuit ale schemelor din fig. 3.33 sau 3.34 au următoarele valori:

— R_1 — rezistență chimică 0,25 W 50...150 kohmi. Valoarea sa se alege așa fel ca prin tranzistor să se stabilească un curent de 4...10 mA (în general pentru primul etaj amplificator curentul trebuie să fie de 4...6 mA). În locul ei se poate utiliza o rezistență semireglabilă de 250 khomi, cel puțin pentru prima fază de stabilire a valorii optime a curentului prin tranzistor;

— R_2 — rezistență chimică 0,25 w, 100...220 ohmi;

— R_3 — rezistență chimică 0,25 w, 680 ohmi $\pm$ 10%;

— C_1, C_2 — condensatoare ceramice disc, de cuplaj, 5,6...68 pF. Valoarea lor diferă în funcție de banda de frecvențe care urmează a fi amplificată. În cazul amplificatoarelor care amplifică și banda 1 TV (de la 50 MHz) valoarea lor este de 56...68 pF. În cazul amplificatoarelor destinate numai gamei de UIF, valoarea lor poate scade pînă la 5,6...10 pF.

— C_3, C_4 — condensatoare, ceramice disc, de decuplare (de preferat condensatoare fără terminale), 470 pF...4,7 nF.

Cu un amplificator cu un singur etaj realizat conform schemelor din fig. 3.33 sau fig. 3.34 și utilizînd un tranzistor uzual și condensatoare de cuplaj C_1, C_2, de valori mari (68 pF) se obține o amplificare continuu descrescătoare în gamele FIF-UIF, TV ca în fig. 3.35 — linia continuă.

Factorul de zgomot obținut este 5...6 dB în gama de FIF și 6...8 dB în gama de UIF, el depinzînd și de filtrul de intrare utilizat.

În cazul utilizării unui tranzistor specializat pentru amplificatoarele de antenă — de exemplu BFR 91 (sau echivalent) — performanțele obținute sînt sesizabil superioare, caracteristica sa amplificare — frecvență fiind dată tot în fig. 3.35, cu linie întreruptă. Factorul de zgomot în acest caz este de 3...4 dB în FIF și 4...6 dB în UIF.

În funcție de amplificarea dorită, aceste tipuri de amplificatoare pot fi realizate cu unul sau mai multe etaje, avînd în vedere amplificarea/etaj din fig. 3.35.

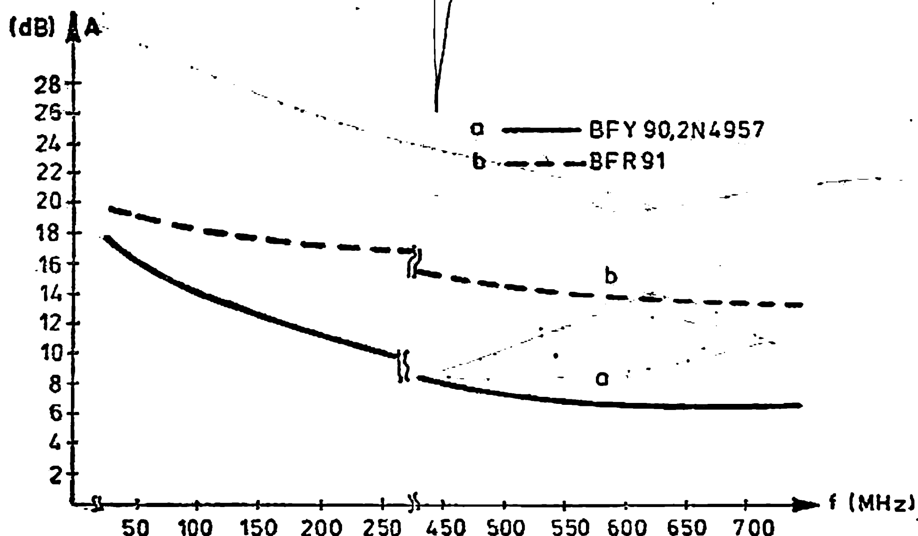


Fig. 3.35. Caracteristica amplificare — frecvență a unui etaj amplificator de bandă largă.

De exemplu, pentru a realiza o amplificare de cca 20 dB în UIF este necesară utilizarea a 3 etaje amplificatoare realizate cu BFY 90 (sau 2N 4957), sau două etaje amplificatoare în cazul utilizării unui tranzistor de tip BFR 91 în primul etaj și a unui tranzistor BFY 90 în etajul al doilea.

De asemenea, în funcție de gama de frecvențe care urmează a fi amplificată — respectiv selectată — la intrarea și ieșirea amplificatoarelor de bandă largă vor fi utilizate filtrele „trece sus“, „trece jos“ sau „trece banda“ adecvate (vezi subcapitolul 3.4).

Un caz mai special al amplificatoarelor de bandă largă este cel al amplificatoarelor de bandă largă pentru gama de UIF.

În acest caz, cu amplificatoare specializate pentru UIF utilizînd aceleași tip de tranzistoare, performanțele obținute sînt superioare celor obținute cu amplificatoarele de bandă largă cu schemele din fig. 3.33 și fig. 3.34.

În fig. 3.36 — este dată schema unui amplificator cu două etaje, realizat cu tranzistoare NPN (de tip BFY 90) destinat gamei de UIF și alimentat cu tensiune negativă (plusul la masă).

În fig. 3.37 este dată varianta aceleiași scheme în cazul alimentării cu tensiune pozitivă (minusul la masă).

În cazul utilizării unor tranzistoare PNP (de tip 2N 4957), schemele păstrează aceeași configurație, schimbîndu-se însă polaritatea sursei de alimentare.

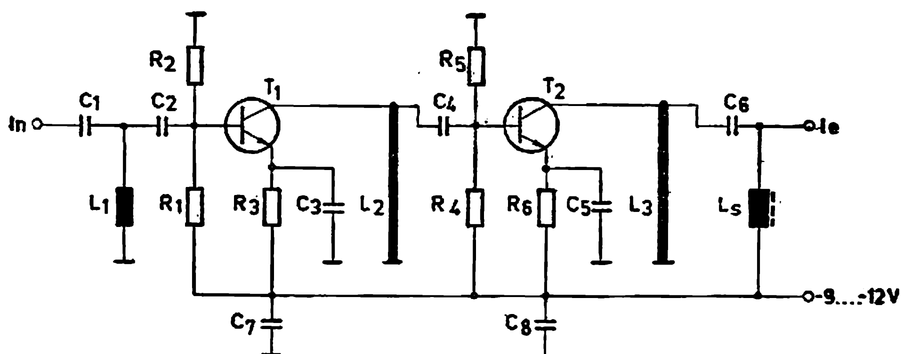


Fig. 3.36. Schema electrică a amplificatorului de bandă largă UIF realizat cu tranzistoare NPN, alimentat cu tensiune negativă.

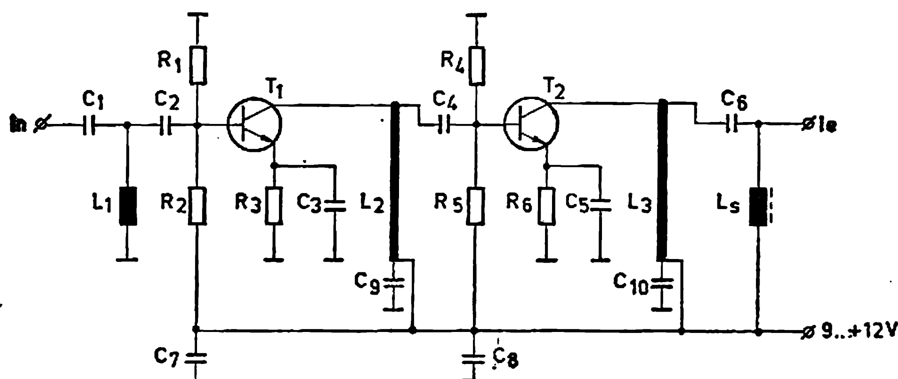


Fig. 3.37. Schema electrică a amplificatorului de bandă largă UIF cu tranzistoare NPN, alimentat cu tensiune pozitivă.

Elementele de circuit din cele două scheme au următoarele valori:

— R_2, R_5 — rezistențe chimice 0,25 w, 10 kohmi ± 10%;

— R_1, R_4 — rezistențe chimice 0,25 w, 2,2 kohmi ± 10%;

— R_3, R_6 — rezistențe chimice 0,25 w, 150 ohmi...220 ohmi;

— C_1, C_2 — condensatoare ceramice disc, 3,3 pF ± 0,25 pF;

— C_4, C_6 — condensatoare ceramice disc 4,7 pF ± 0,25 pF;

— C_3, C_5, C_7, C_8, C_9, C_{10} — condensatoare ceramice disc (preferabil fără terminale) 470 pF...4,7 nF;

— L_1 bobină, 2,5 spire, cupru ⌀ 0,5 mm bobinată pe dorn ⌀ 3 mm (uzual se realizează din terminalul unuia dintre condensatoarele ceramice);

— L_2, L_3 — linie din cupru cositorit ⌀ 0,3 mm... ⌀ 0,6 mm lungă de circa 30 mm (se poate utiliza la realizare și un terminal de condensator ceramic);

— L_5 — șoc electric pentru gama de UIF realizat fie pe ferită (circa 20 spire cupru termoplast ⌀ 0,2 mm pe fentă ⌀ 1), fie bobină pe aer, minimum 20 de spire, din cupru termoplast ⌀ 0,3 mm... ⌀ 0,5 mm pe dorn ⌀ 3 mm. Se utilizează numai dacă alimentarea se realizează prin cablul de coborîre.

Cu un astfel de amplificator realizat cu tranzistoare clasice se obține o amplificare de minimum 18 dB (tipic 20 dB) în gama de UIF corespunzătoare canalelor 21...43 și un factor de zgomot de ordinul a 6 dB.

Evident că prin adăugarea a încă unul sau două etaje amplificatoare, amplificarea montajului crește corespunzător.

În cazul utilizării în primul etaj a unui tranzistor specializat de tip BFR 91 (sau echivalent) performanțele se îmbunătățesc sesizabil, amplificarea crește cu minimum 3 dB iar factorul de zgomot se îmbunătățește cu minimum 1,5 dB (F maxim 4,5 dB).

3.2.5. Recomandări practice pentru realizarea amplificatoarelor de antenă

Pentru realizarea unui amplificator de antenă nu este necesară numai schema sa electrică, un rol foarte mare jucîndu-l și construcția fizică a montajului.

În special la frecvențele mari, în gama de UIF, elementele de acord sînt funcție de întreaga construcție mecanică a amplificatorului.

Toate schemele de amplificatoare de antenă date în lucrare au fost verificate pe construcții fizice realizate „în aer" — fără suport de cablaj imprimat — montaj ușor de realizat la nivel de amator.

În vederea păstrării reproductibilității performanțelor, autorul propune pentru realizare o carcasă metalică standard, la care etajele constructive sînt fixate pe pereții despărțitori ai incintelor. Carcasa (sau cutia) metalică este realizată din tablă cositorită groasă de 0,3...1 mm. Pentru exemplificare în fig. 3.38 se dau amănuntele constructive ale unui amplificator cu două etaje. În fig. 3.38*a* se dau dimensiunile carcasei amplificatorului iar în fig. 3.38*b*, dimensiunile pereților despărțitori pe care se montează cele două etaje amplificatoare. În desenul cutiei sînt reprezentați deja cei doi pereți despărțitori (fig. 3.38*a*) deși în realitate pentru ușurința montării, pereții se fixează în montaj abia după ce pe ei au fost deja conectate elementele de circuit ale celor două etaje amplificatoare.

Dimensiunile date în fig. 3.38 sînt pur orientative, ele reprezentînd (din experiența autorului) compromisul optim între comoditatea montării elementelor de circuit, independența reglajelor etajelor și miniaturizarea necesară pentru montarea și protejarea amplificatorului pe pilonul antenei.

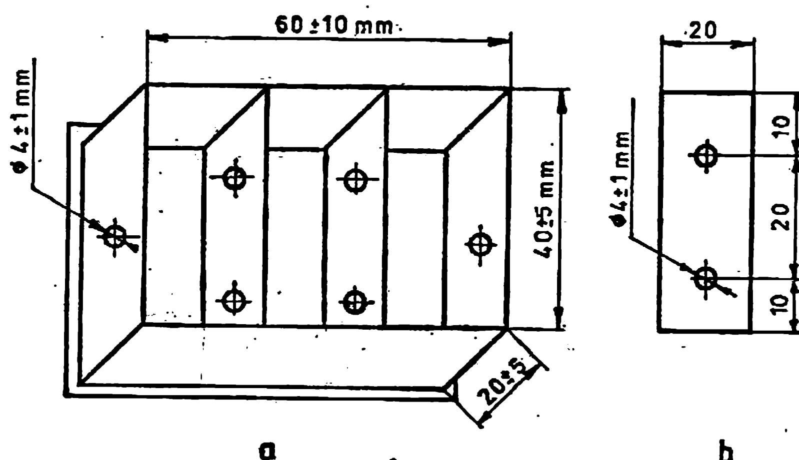


Fig. 3.38. Detalii constructive ale cutiei amplificatorului cu două etaje: *a* — carcasa exterioară; *b* — perete despărțitor.

Pe cei doi pereți vor fi montate elementele de circuit ale celor două etaje amplificatoare, după care ei vor fi montați în carcasă prin lipire la capete (eventual și un punct de masă pe fundul carcasei metalice).

În cazul unui amplificator cu mai mult de două etaje amplificatoare, carcasa metalică se va mări corespunzător iar numărul de pereți despărțitori va crește cu numărul de etaje amplificatoare suplimentare.

Contactele de intrare, respectiv ieșire ale amplificatorului vor fi realizate cu „treceri din sticlă" sau în cel mai rău caz, „treceri din plastic", a căror capacitate conductor central — masă să fie inferioară a 1 pF.

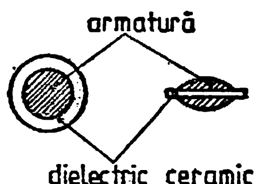


Fig. 3.39. Condensator ceramic disc fără terminale

Așa cum s-a subliniat în text, condensatoarele de decuplare (în special cele pentru gama de UIF) este recomandabil să fie de tip ceramic disc fără terminale. Prin aceasta se înțelege condensatorul cu dielecticul ceramic sub formă de disc ale cărui armături sînt depunerile laterale de formă circulară (eventual cositorite), ca în fig. 3.39.

Lipirea unui asemenea condensator pe peretele metalic se face în modul următor:

— se realizează pe peretele metalic o depunere de aliaj de lipit de mărimea aproximativă a condensatorului fără terminale, și groasă de 0,2...0,5 mm;

— se poziționează peste lipitura condensatorul fără terminale, peste armătura căruia s-a depus prin lipire un strat de 0,2...0,5 mm aliaj de lipit;

— cu un ciocan de lipit puternic 60...100 w se încălzește peretele metalic sub punctul de sudură pînă ce aliajul de lipit de pe perete și de pe armătura condensatorului se topesc și fac masă comună;

— se îndepărtează ciocanul de lipit și se așteaptă cîteva secunde pînă ce aliajul unificat se întărește, în acel moment fiind asigurate fixarea mecanică a condensatorului pe peretele despărțitor, cît și contactul electric al condensatorului la masă.

Pentru o mai bună exemplificare în fig. 3.40 este reprezentată situația lipirii condensatorului la peretele despărțitor.

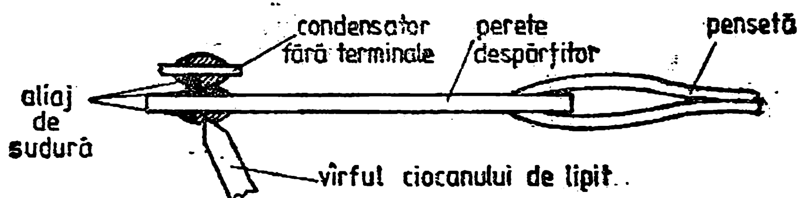


Fig. 3.40. Lipirea condensatorului fără terminale pe peretele metalic.

Se atrage atenția că pentru lipirea corectă este necesară o oarecare experiență în domeniu. Astfel, o lipire realizată cu un ciocan de lipit electric de putere prea mică nu asigură fluiditatea necesară a celor două mase de aliaj de sudură (de pe condensator, respectiv de pe perete) și în consecință contactul poate să nu fie realizat corect, de unde și o funcționare incorectă a montajului. De asemenea, o putere prea mare a ciocanului de lipit, respectiv o încălzire prea puternică a zonei poate duce la distrugerea armăturii metalice depuse pe condensator, sau chiar la crăparea discului ceramic ceea ce duce de asemenea la o funcționare necorespunzătoare a montajului.

Pentru a veni în ajutorul constructorilor amatori de amplificatoare, în continuare se vor da amănuntele constructive ale amplificatoarelor de canal și de bandă largă TV ale căror scheme electrice au fost date în acest capitol.

În fig. 3.41 sînt date detaliile de montare pe peretele despărțitor ale componentelor electronice ale unui etaj amplificator realizat cu tranzistoare

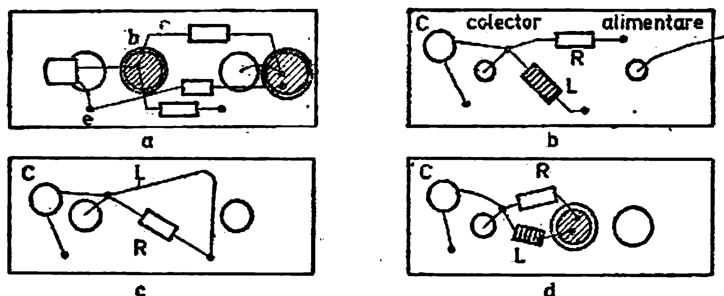


Fig. 3.41. Detaliu de montare pe peretele despărțitor a componentelor electronice ale amplificatoarelor de canal TV realizate cu tranzistoare de curent mic (fig. 3.20 și fig. 3.21): *a* — partea cu tranzistorul și circuitul de polarizare; *b* — partea cu circuitul de acord pentru canal FIF (fig. 3.20); *c* — partea cu circuitul de acord pentru canal UIF (fig. 3.22); *d* — partea cu circuitul de acord pentru canal FIF (fig. 3.21).

bipolare de curent mic (vezi paragraf 3.21, fig. 3.20 și fig. 3.21). Pe o parte a peretelui (fig. 3.41.*a*) sînt montate cele două condensatoare fără terminale, de decuplare a bazei, respectiv de alimentare (C_4, C_5, respectiv C_8, C_9 din fig. 3.20 și fig. 3.22). Ele constituie baza de fixare a elementelor de circuit: tranzistorul și cele trei rezistențe de polarizare (rezistența de emitor și divizorul din bază).

Terminalul colectorului este trecut în partea cealaltă a peretelui prin gaură. Pe cealaltă parte a peretelui fig. 3.41*b* și fig. 3.41*c*. se montează elementele de acord ale etajului amplificator.

În cazul amplificatorului de FIF (fig. 3.20) la terminalul colectorului se conectează bobina de acord *L*, condensatorul de acord *C* și rezistența de amortizare $R(R_4, C_6, L_2$ sau R_8, C_{10}, L_4 din fig. 3.20) ca în fig. 3.41*b*.

În cazul amplificatorului de UIF (schema din fig. 3.22), elementele de acord se montează ca în fig. 3.41*c*, în locul bobinei utilizîndu-se linia de acord *L*.

În cazul variantelor de alimentare din fig. 3.21 sau fig. 3.23 se fac modificările conform schemei electrice, în sensul că se modifică conform schemei atît partea cu tranzistorul și elementele de polarizare cît și partea cu elementele de acord. Pe această parte singura modificare constructivă este că bobina de acord *L* și rezistența de amortizare *R* (fig. 3.41*b*), respectiv linia de acord *L* și rezistența *R* (fig. 3.41*c*) nu mai sînt cuplate direct la masă ci sînt decuplate la masă printr-un condensator fără terminale (C_{12} sau C_{13} din fig. 3.21 sau fig. 3.23), ca în fig. 3.41*d*.

În cazul amplificatoarelor de canal realizate cu tranzistoare bipolare de curent mare (vezi paragraf 3.2.2.) construcția spațială se realizează asemănător cu cea a amplificatoarelor de canal cu tranzistoare bipolare de curent mic, cu specificul schemelor electrice corespunzătoare.

În fig. 3.42 sînt date detaliile constructive ale montării componentelor electrice ale unui etaj al amplificatorului din schema din fig. 3.24 pe peretele despărțitor. În cazul variantei de alimentare corespunzătoare schemei din fig. 3.25 în afara modificărilor de polarizare corespunzătoare, pe partea cu elementele de acord, bobina *L* și rezistența de amortizare *R* nu vor mai fi

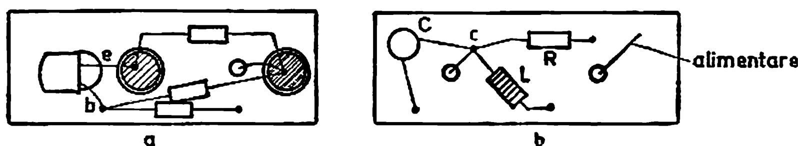


Fig. 3.42. Detaliu de montare pe peretele despărțitor a componentelor electronice ale amplificatoarelor de canal TV realizate cu tranzistoare de curent mare (fig 3.24): *a* — partea cu tranzistorul și circuitul de polarizare; *b* — partea cu circuitul de acord pentru canal FIF (fig. 3.34).

conectate direct la masă ci printr-un condensator de decuplare fără terminale ca în fig. 3.41*d*. În cazul amplificatoarelor de canal UIF realizate cu tranzistoare de curent mare, structura constructivă se menține, în locul bobinelor L menținîndu-se de data aceasta liniile de acord (vezi schemele din fig. 3.26 și fig. 3.27).

Amplificatoarele care utilizează un etaj cu tranzistor MOS-FET se realizează în carcase asemănătoare celor utilizate la realizarea amplificatoarelor cu tranzistoare bipolare.

În fig. 3.43 și fig. 3.44 se dau detaliile constructive ale etajelor amplificatoare realizate cu tetrade MOS.

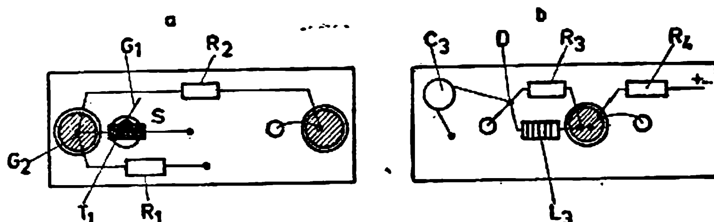


Fig. 3.43. Detaliu de montare pe peretele despărțitor a elementelor electrice de circuit ale amplificatorului de canal TV cu tetrodă MOS din schema din fig. 3.28: *a* — partea cu tetroda MOS și circuitul de polarizare; *b* — partea cu circuitul de acord pe canal.

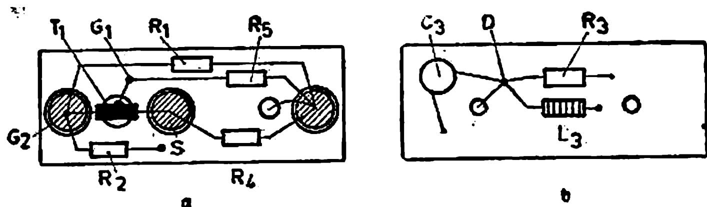


Fig. 3.44. Detaliu de montare pe peretele despărțitor a elementelor electrice de circuit ale amplificatorului de canal TV cu tetrodă MOS din schema din fig. 3.29: *a* — partea cu tetroda MOS și circuitul de polarizare; *b* — partea cu circuitul de acord pe canal.

În fig. 3.43 sînt date detaliile constructive ale amplificatorului din fig. 3.28, iar în fig. 3.44 sînt date detaliile de montare ale amplificatorului cu schema din fig. 3.29.

În cazul amplificatoarelor pentru gama de UIF, bobina de acord, L_3, din fig. 3.43*b* și fig. 3.44*b* este înlocuită prin linia de acord L_3 din fig. 3.31. respectiv fig. 3.32.

Deoarece realizarea corectă a circuitului de intrare al amplificatorului cu tetrodă MOS condiționează obținerea unor performanțe corespunzătoare (în special factorul de zgomot) în fig. 3.45 se dă detaliul de montare a liniei de acord a circuitului de intrare pentru amplificatoarele de canal UIF. În figură se dă secțiunea prin carcasa amplificatorului, cu vedere spre borna de intrare (antenă) a amplificatorului. În mod uzual linia L_1 este realizată din terminalul condensatorului C_1.

Construcția amplificatoarelor de bandă largă este în general mai puțin pretențioasă decît construcția amplificatoarelor de canal. Întrucît tranzistoarele în acest caz lucrează pe impedențe mici de intrare și ieșire pericolul de oscilație este redus și în consecință montajul poate fi realizat și fără pereți despărțitori.

În fig. 3.46 se dă ca exemplu detaliul de montare a componentelor etajului amplificator din fig. 3.33.

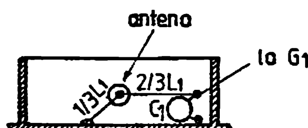


Fig. 3.45. Detaliu de montare a circuitului de intrare al amplificatorului de canal UIF cu tetrodă MOS.

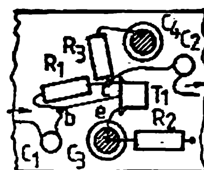


Fig. 3.46. Detaliu de montare a componentelor etajului amplificator din fig. 3.33.

Relativ la realizarea și punerea în funcțiune a amplificatoarelor de antenă, ca urmare a unei mai îndelungate practici, referitor la schemele recomandate în lucrare, autorul face următoarele recomandări:

— Întrucît zgomotul unui amplificator este stabilit practic de către primul etaj funcțional, acesta trebuie să fie realizat cu tranzistorul cu zgomotul cel mai mic, celelalte etaje nemaiavînd efect asupra factorului de zgomot. De exemplu, un amplificator realizat cu două etaje amplificatoare care utilizează două tetrode MOS de zgomot foarte mic dă practic aceleași rezultate cu un amplificator realizat cu un tranzistor MOS de același tip în intrare și cu un tranzistor bipolar uzual în etajul al doilea.

— Toate rețelele de polarizare a tranzistoarelor recomandate în lucrare, pot fi și de alte valori decît cele indicate, cu condiția ca prin tranzistor să se asigure același regim de curent continuu. De exemplu, pentru tranzistoarele bipolare cu siliciu este necesar ca prin tranzistoarele de curent mic curentul să fie de 2...3 mA iar prin tranzistoarele de curent mare 4...10 mA, iar tensiunea pe joncțiunea colector-bază să aibă o valoare de minimum 6 V, necesară asigurării bunei funcționări a tranzistoarelor cu siliciu de acest tip.

— În cazul intrării în oscilație a unui etaj amplificator sau a întregului amplificator se preferă amortizarea etajului prin creșterea capacității de cuplaj cu etajul următor (pînă la dublarea valorii capacității recomandate

în lucrare). În cazul ptimului etaj al unui amplificator realizat cu tranzistoare bipolare se mărește și valoarea capacității de cuplaj cu antena a amplificatorului.

Dacă nici prin mărirea cuplajului oscilația n-a fost eliminată se micșorează valorile rezistențelor de amortizare a circuitelor acordate pînă la valori de 1 kohm.

De asemenea, oscilația unui etaj amplificator realizat cu tranzistoare bipolare mai poate fi eliminată prin montarea unui condensator de 2,2...12 pF între emitor și bază. La canalele mici FIF, condensatorul este de valoare mare (12 pF) valoarea sa scăzînd pînă la 2,2 pF la canalele UIF.

Această ultimă soluție este evitată de obicei la primul etaj, deoarece duce la creșterea factorului de zgomot al amplificatorului.

— Tranzistoarele MOS-FET cu două porți (tetrodele MOS) de tipul celor recomandate în lucrare sînt protejate prin construcție la șocurile de tensiune, ele ne necesitînd practic măsuri de protecție speciale la manipulare, montare și exploatare. Totuși, procentul de căderi în timpul operațiilor de montare și reglare, cît și în timpul exploatării fac necesară luarea unor măsuri de protecție suplimentare ca de exemplu: împămîntarea ciocanului de lipit, utilizarea unor ciocane de lipit de putere relativ redusă (pentru a nu da naștere la șocuri termice mari), asigurarea împămîntării contactului de masă al carcasei metalice a amplificatorului — în exploatare, etc.

— Din practica utilizării tranzistoarelor MOS-FET rezultă că mai multe șocuri termice datorită lipirii și dezlipirii terminalelor duc la creșterea ireversibilă a zgomotului tranzistorului, deci la creșterea factorului de zgomot al amplificatorului. Din acest motiv, la realizarea amplificatoarelor de canal cu tetrade MOS, tranzistorul va fi ultimul element de circuit montat. De asemenea, se va evita pe cît posibil relipirile pe terminalele sale. În cazul că sînt totuși necesare intervenții cu ciocanul de lipit în zona unui terminal, se recomandă ca respectivul terminal să fie prins cu penseta între porțiunea pe care se face lipirea și capsulă, pentru ca șocul termic să nu se propage la structura semiconductoare, pentru a nu o degrada din punct de vedere al zgomotului.

— Bobinele utilizate în montajele prezentate în lucrare sînt în marea lor majoritate bobine pe aer, de formă cilindrică, realizate spiră lîngă spiră. Dacă se realizează manual, atunci apare o distanță între spire, ceea ce duce la reducerea inductanței lor. Din acest motiv cînd se lucrează cu bobine realizate manual, numărul de spire se majorează cu circa 10%... față de cel indicat în lucrare. În același timp trebuie atrasă atenția că la bobinarea manuală dornul va fi cu circa 0,2 mm mai subțire decît cel indicat (de exemplu 2,8 mm în loc de 3 mm).

— Reglarea amplificatorului constă în acordarea circuitelor rezonante pe frecvența canalului. Schema bloc de reglare a unui amplificator este dată în fig. 3.47.

Generatorul de semnal vobulat trebuie să asigure un semnal de minimum cîteva zeci de mV, suficient pentru ca, chiar în cazul amplificării unitare (zero decibeli) pe ecranul osciloscopului să se poată afișa o curbă de amplitudine convenabilă. Banda de frecvențe vobulată asigurată de generator trebuie să fie în general mai mare de 15MHz (uzual 20MHz) pentru a putea vizualiza și caracteristica de amplitudine în jurul canalului de acord.

În cazul în care generatorul de semnal vobulat nu cuprinde și un generator de marcheri, aceștia pot fi obținuți de la un generator de semnal standard,

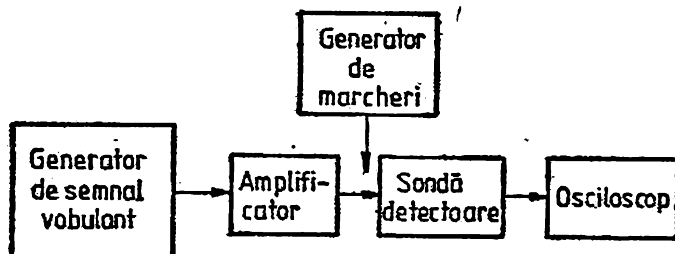


Fig. 3.47. Schema bloc a montajului de reglare a amplificatorului de antenă.

care poate asigura un semnal nemodulat de o frecvență foarte precisă (a uneia dintre purtătoarele canalului, sau preferabil a centrului canalului). În acest caz, generatorul de marcheri va fi cuplat slab cu montajul de măsură pentru a nu perturba funcționarea lui (printr-un condensator de valoare redusă 2...10 pF).

Pentru o reglare corectă se va ține seama de impedanța de intrare a sondei de detecție. Astfel, dacă impedanța sondei are valoare mare, se va monta fizic o rezistență de 75 ohmi în paralel cu intrarea sa pentru a reproduce situația reală de funcționare a amplificatorului care lucrează cu intrarea și ieșirea conectate la impedanțe mici (cablul coaxial cu $Z_R = 75$ ohmi).

— Reglarea amplificatorului se face pe etaje, începînd de la intrare spre ieșire (este posibilă și începerea reglării de la ultimul etaj spre intrarea de antenă), așa fel ca în final să se obțină o caracteristică amplitudine — frecvență care să se încadreze în gabaritul din fig. 3.48. Încadrarea în gabarit, indiferent de forma curbei, asigură acoperirea canalului dorit cu o denivelare de maximum 3dB. În funcție de cerințele impuse, caracteristica va fi mai îngustă sau mai largă avînd în vedere însă faptul că o caracteristică de frecvență mai îngustă asigură o selectivitate sporită a canalului, o amplificare mai mare a amplificatorului, însă și o stabilitate mai mică a montajului (montajul poate intra în oscilație mai ușor).

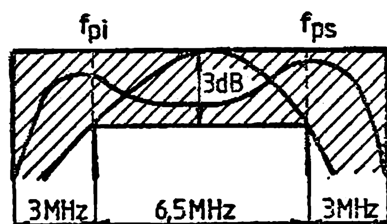


Fig. 3.48. Gabaritul caracteristicii amplitudine — frecvență a unui amplificator de canal TV.

— Reglarea amplificatorului se face prin îndepărtarea spirelor bobinelor, ceea ce duce la micșorarea inductanței bobinei de acord. Din acest motiv, în situația inițială, în mod curent un amplificator nereglat construit conform datelor din lucrare are circuitele rezonante acordate pe frecvențe mai mici decît cea a canalului pe care urmează să fie reglat.

— De multe ori, datorită lipsei aparaturii de reglare adecvate, reglarea se face cu metode improvizate, sau chiar direct pe imagine. Rezultatele în acest caz depind foarte mult de îndemînarea și experiența amatorului. În cazul unor amatori cu experiență mare, rezultatele obținute prin reglarea pe imagine sînt surprinzător de bune. Foarte des, organoleptic, pe imaginea recepționată nu pot fi făcute deosebiri între un amplificator reglat pe curbă și un amplificator reglat pe imagine.

3.3. Convertoare de canal TV

Adesea, în practica recepţiei TV, din diferite motive este necesară utilizarea unor convertoare de canal. Teoretic conversia este posibilă dintr-un canal de FIF într-un canal de UIF, dintr-un canal de UIF într-un canal de FIF, sau dintr-un canal într-altul din aceeaşi gamă de frecvenţe.

Unui convertor de canal TV în afara funcţiei propriu-zise de conversie i se impun şi alte cîteva cerinţe a căror satisfacere condiţionează însăşi funcţionarea lui:

— poziţia purtătoarelor canalului în care a fost convertit canalul iniţial trebuie să fie identică cu cea a canalelor TV radiodifuzate în gama respectivă. Astfel spus, această condiţie exclude utilizarea supradinei la conversie pentru canalele TV OIRT. În convertoare se utilizează numai montaje infradină (în care frecvenţa oscilatorului local este mai mică decît cea a semnalului util). De asemenea se mai pot folosi montaje (la trecerea canal mic — canal mare) la care frecvenţa canalului rezultant se obţine ca sumă a frecvenţei canalului iniţial şi a frecvenţei oscilatorului;

— un convertor nu trebuie să introducă în canalul rezultant componente spectrale noi faţă de semnalul iniţial. Cu alte cuvinte, această condiţie face conversia restrictivă, în sensul că nu oricare canal poate fi convertit în oricare alt canal. Sînt situaţii în care anumite conversii sînt imposibile, de exemplu atunci cînd frecvenţa oscilatorului sau o armonică a lui sînt în apropierea unuia dintre cele două canale (iniţial sau convertit) sau cînd una dintre combinaţiile liniare ale frecvenţelor canalului convertit şi a oscilatorului local (sau o armonică a sa) rezultă în apropierea frecvenţei canalului iniţial (v. A 10).

Deşi convertorul de canal TV nu este o componentă tipică a instalaţiei de recepţie TV la mare distanţă în cele ce urmează vor fi descrise cîteva dintre convertoarele utilizate în instalaţiile de recepţie TV.

3.3.1. Convertor de canal TV din gama UIF în gama de FIF

De obicei acesta este tipul de convertor cel mai des întîlnit în practica recepţiei TV în general şi în cea a recepţiei TV la mare distanţă în special.

Utilizarea convertorului UIF-FIF este impusă de diferite motive:

— obţinerea unei atenuări mai mici pe cablul de coborîre cînd acesta este prea lung;

— separarea a două canale de UIF apropiate ca frecvenţă şi recepţionate cu instalaţii de antenă diferite. Pentru ca semnalele să poată fi transmise la receptor fără probleme, cel puţin unul dintre ele trebuie să fie convertit într-un canal din FIF;

— utilizarea unui receptor TV prevăzut numai cu selector de canale FIF.

În figura 3.49 este dată schema bloc cea mai complexă a unui convertor de canal UIF—FIF. Convertorul se compune dintr-un amplificator de canal UIF (*1*), un etaj de amestec (*2*), un oscilator local (*3*) şi un amplificator de canal FIF (*4*). Pentru a păstra structura spectrului canalului convertit (canal FIF) asemănătoare cu cea a canalului FIF radiodifuzat (poziţia în frecvenţă a celor două purtătoare) montajul este de tip infradină ($f_u - f_o = f_F$, unde cu f_u s-a notat frecvenţa purtătoare a canalului de UIF, cu f_o — frecvenţa oscilatorului local şi cu f_F — frecvenţa purtătoare a canalului de FIF).

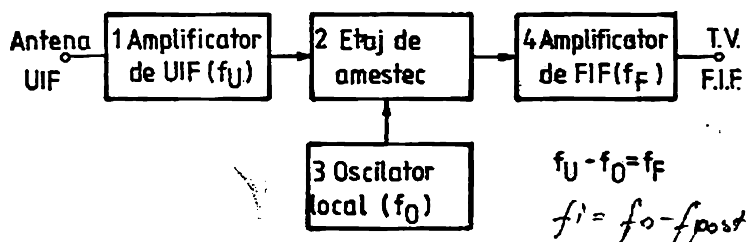


Fig. 3.49. Schema bloc a convertorului UIF—FIF.

În practica amatorilor circulă foarte multe scheme de convertoare de canale UIF — FIF, dintre care unele sînt realizate cu scheme mult mai simplificate. Astfel se întîlnesc convertoare fără etaj amplificator de UIF, fără etaj amplificator de FIF, sau convertoare la care funcțiile de oscilator și etaj de amestec sînt îndeplinite de un singur etaj funcțional numit etaj de amestec autooscilant.

Din punct de vedere al convertorului propriu-zis este mai puțin importantă existența etajului amplificator de FIF de la ieșire care asigură o amplificare globală mai mare sau mai mică.

Etajele tipice ale convertorului de canale sînt etajul de amestec și etajul oscilator. Din experiența autorului reiese că rezultatele cele mai bune din punct de vedere al performanțelor se obțin cu convertoare de canal cu oscilator local și etaj de amestec separate. De asemenea, este necesară folosirea unui etaj amplificator de UIF care în afara amplificării propriu-zise mai are și funcția de a separa intrarea de antenă de etajul de amestec.

Așa cum s-a subliniat mai sus, există un foarte mare număr de scheme de convertoare de canale care diferă între ele fie prin însăși schema bloc, fie prin schemele electrice impuse în special de componentele active folosite (tranzistoarele).

În cele ce urmează se dau cîteva scheme electrice de convertoare de canale UIF — FIF uzuale ale căror performanțe le recomandă pentru utilizarea în instalațiile de recepție la mare distanță.

În fig. 3.50 este dată schema electrică a unui convertor de canal TV UIF — FIF alimentat cu tensiune pozitivă (minusul la masă) care utilizează în oscilator un tranzistor PNP și în etajul de amestec un tranzistor NPN. Partea de amplificator de UIF este cunoscută, fiind identică cu primul etaj al schemei de amplificator din fig. 3.22.

Uzual, acest convertor se realizează utilizînd în etajul de amestec, un tranzistor (T_2) de tipul BF 199 sau BFY 90; iar în etajul oscilator (T_3) un tranzistor de tipul BF 316, BF 272, sau chiar BF 506.

Polarizarea tranzistoarelor trebuie să asigure prin tranzistorul oscilator un curent de 2 ... 3 mA iar prin tranzistorul etajului de amestec un curent de 4 ... 6 mA.

În aceste condiții, valorile elementelor de polarizare a tranzistoarelor pot avea următoarele valori:

— R_1, R_7 4,7 kohmi ± 10%;
— R_2, R_5 — 1 kohm ± 10%;
— R_3 — 150 ohmi ± 10%;
— R_4 — rezistență de amortizare a circuitului acordat de FIF, 1 ... 3,3 Kohmi, valoarea fiind stabilită în momentul reglării convertorului;
— R_6 — 10 kohmi ± 10%.

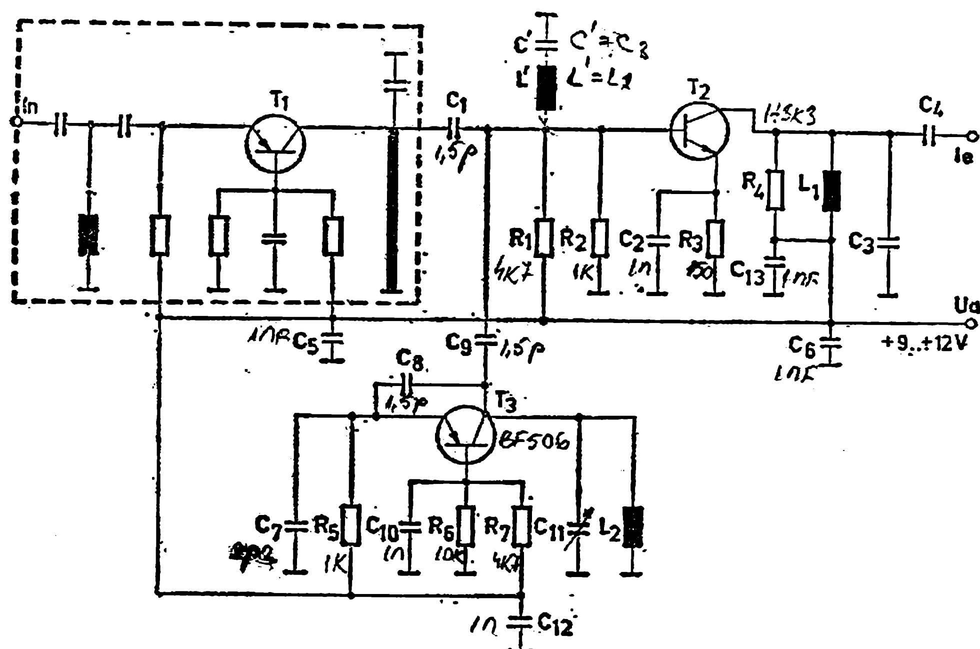


Fig. 3.50. Schema electrică a unui convertor de canal UIF—FIF, cu tranzistor PNP în oscilator și tranzistor NPN în etajul de amestec, alimentat cu tensiune pozitivă.

Toate rezistențele sînt chimice de 0,25 w.

— C_2, C_6, C_{13}, C_{10} și C_{12} sînt condensatoare ceramice disc (preferabil fără terminale) de 470 pF ... 4,7 nF.

Elementele de acord din ieșirea etajului de amestec L_1, C_3 și C_4 sînt funcție de canalul FIF în care se face conversia. Valorile lor sînt aceleași ca cele ale elementelor corespunzătoare ale amplificatorului din fig. 3.25 (al doilea etaj amplificator).

Elementele de circuit funcție de frecvență ale oscilatorului sînt date în tabelul 3.20.

Tabelul 3.20.

f_o (MHz)	C_1(pF)	C_7(pF)	C_8(pF)	C_9(pF)	C_{11}(pF)	L_2 (număr spire)
250...300	1,5	2,2	1,5	1,5	3,3	6
300...350	1,5	2,2	1,5	1,5	2,2	5
350...400	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	4
400...450	1...1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3
450...500	1...1,5	1,5	1	1	1,5	2,5
500...550	1...1,5	1	1	1	1	2

Gamele de frecvențe ale oscilatorului au fost alese în așa fel ca să acopere toate trecerile de canal UIF (21 ... 40) în oricare canal FIF (1 ... 12) și conversia canalelor UIF 40 ... 60 în banda 3 FIF (6... 12), conform formulei de infradină: $f_o = f_u - f_F$.

Condensatoarele din tabel sînt ceramice disc (sau ceramice tubulare) iar bobinele sînt de tip cilindric, pe aer, realizate din cupru termoplast sau poliuretan ⌀ 0,5 mm bobinate spiră lîngă spiră pe dorn ⌀ 3.

În fig. 3.41 este dată schema electrică a unui convertor UIF — FIF asemănător cu cel din fig. 3.50, însă alimentat cu tensiune negativă (plusul la masă).

În cazul că la realizarea sa se utilizează aceleași tipuri de tranzistoare (sau echivalente), adică T_2 de tip BF 199 sau BFY 90 iar T_3 de tip BF 316, BF 272 sau BF 506, valorile elementelor din schema din fig. 3.51 sînt aceleași cu cele ale elementelor de circuit din schema din fig. 3.50.

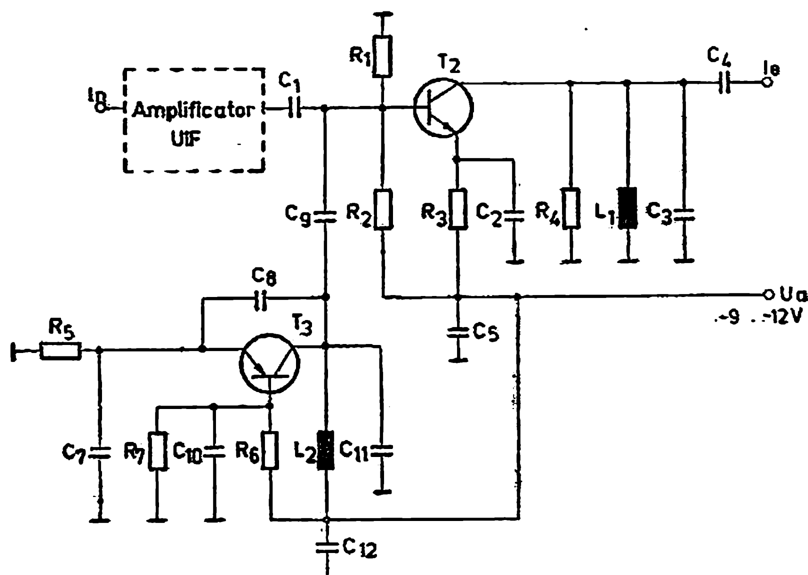


Fig. 3.51. Schema electrică a unui convertor de canal UIF—FIF cu tranzistor PNP în oscilator și tranzistor NPN în etajul de amestec, alimentat cu tensiune negativă.

În fig. 3.52 este dată schema electrică a unui convertor de canal UIF — FIF realizat cu tranzistoare NPN. Polarizarea celor două tranzistoare este în funcție de tipul lor. Utilizînd tranzistoare de tip BF 199, polarizarea lor se face la fel ca și în cazul schemelor precedente (din fig. 3.50 sau 3.51) în așa fel ca prin T_2 să se asigure un curent de cca 5mA iar prin T_3 un curent de 2 ... 3 mA.

Elementele de acord ale oscilatorului au valorile din tabelul 3.20. De menționat că în oscilator pot fi folosite și alte tipuri de tranzistoare de curent mic și înaltă frecvență, de exemplu BF 180, BF 181, BF 183, BF 184, BF 212, BF 213 sau echivalente.

În fig. 3.53 este dată schema electrică a unui convertor realizat cu două tranzistoare bipolare PNP de curent mic, de tipul BF 272, BF 316 sau echivalente. În cele două tranzistoare trebuie asigurați curenți de colector de 2 ... 3 mA. Pentru aceasta polarizarea lor se face ca polarizarea tranzistorului T_3 din fig. 3.50. Valorile elementelor de acord ale oscilatorului sînt date în tabelul 3.20.

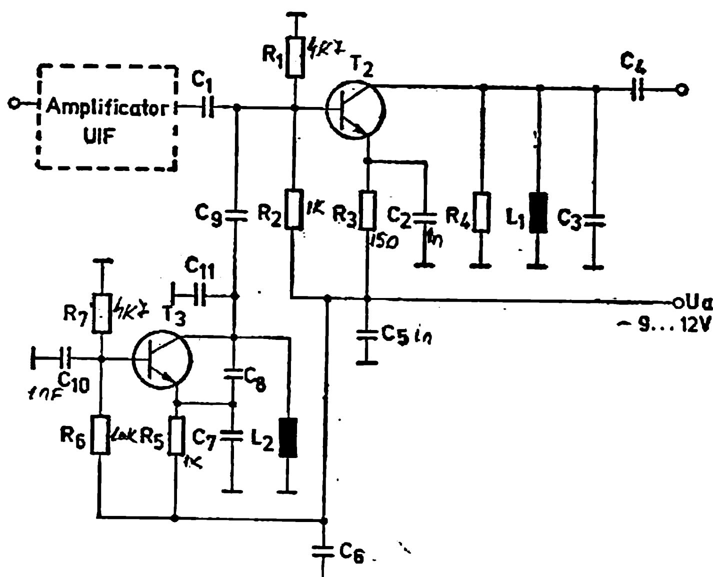


Fig. 3.52. Schema electrică a unui convertor de canal UIF—FIF realizat cu două tranzistoare NPN.

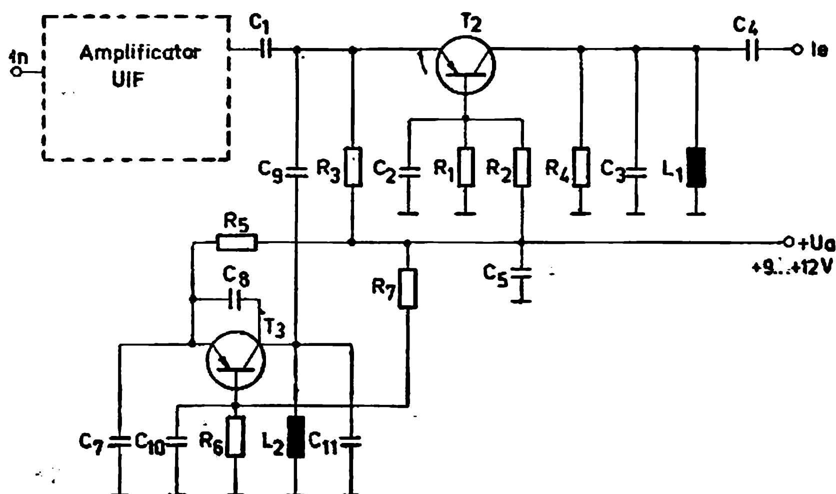


Fig. 3.53. Schema electrică a unui convertor de canal UIF—FIF realizat cu două tranzistoare PNP.

Autorul recomandă pe cît posibil utilizarea de convertoare de canal UIF — FIF de tipul celor din fig. 3.50 sau fig. 3.51, ale căror rezultate practice sînt în general superioare celorlalte variante atît prin performanțele propriu-zise cît și din punct de vedere al comportamentului la nivele diferite de semnal (au comportare foarte bună atît la semnal mic cît și la semnal mare).

Referitor la punerea în funcțiune și reglarea unui convertor se recomandă următoarele etape:

— se controlează regimul de curent continuu al celor trei etaje funcționale. Tranzistoarele bipolare de curent mic necesită 2 ... 3 mA iar cele de curent mare 4 ... 6 mA;

— se reglează amplificatorul de ieșire. Semnalul vobulat se aplică la intrarea etajului de amestec printr-un condensator de valoare mică (3,3 ... 12 pF — funcție de canalul FIF în care se face conversia). Sonda de detecție se cuplează la ieșirea convertorului. Se reglează caracteristica amplitudine-frecvență conform indicațiilor de la paragraful 3.2.5. În timpul reglării se dezlipesc condensatoarele de cuplaj cu amplificatorul de UIF și cu oscilatorul (este chiar recomandabil ca oscilatorul local să fie scos din funcțiune, de exemplu prin întreruperea alimentării);

— se reglează amplificatorul de UIF ca la paragraful 3.2.5. semnalul culegîndu-se printr-un condensator de valoare mică (eventual chiar C_1 din fig. 3.50). Acest reglaj se face tot cu oscilatorul decuplat;

— se reglează frecvența oscilatorului local la valoarea egală cu diferența celor două frecvențe purtătoare (a canalului UIF, respectiv a canalului FIF);

— se vizualizează caracteristica globală intrare-ieșire. Curba trebuie să aibă alura din fig. 3.54.

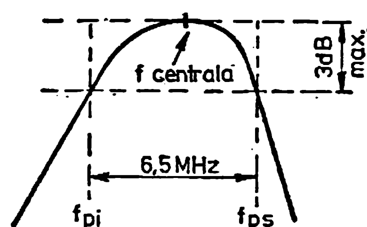


Fig. 3.54. Caracteristica amplitudine — frecvență globală a convertorului UIF—FIF.

Pentru a fi siguri de corectitudinea acordului pe canal, la intrarea sondei se injectează un semnal de radiofrecvență nemodulat de frecvență egală cu frecvența centrală a canalului FIF. Frecvența oscilatorului trebuie ajustată pînă ce marcherul obținut prin această metodă ajunge la jumătatea distanței dintre cele două purtătoare ale canalului UIF.

Se reajustează acordul amplificatorului de UIF și elementele de acord de FIF pînă ce curba va avea o alură simetrică, cu o cădere de maximum 3 dB a purtătoarelor față de maximul din bandă. Lățimea de bandă a caracteristicii poate fi mărită prin mișcarea valorii rezistenței de amortizare a circuitului acordat de FIF (R_4 din fig. 3.50), spre valoarea minimă recomandată, de 1 kohm.

Corectitudinea acordului (poziția corectă a purtătoarelor) deci funcționarea ca infradină a montajului poate fi verificată și prin schimbarea acordului generatorului de marcher suplimentar. Atunci cînd frecvența sa devine egală cu a purtătoarei de imagine FIF, el trebuie să se suprapună pe curbă peste punctul corespunzător frecvenței imagine a canalului UIF. Cînd se acordă pe frecvența purtătoare de sunet a canalului FIF, el trebuie să se suprapună peste purtătoarea de sunet a canalului FIF. Altfel spus, la un vobulator uzual cu vobulare stînga-dreapta, la creșterea frecvenței generatorului de marcheri, deplasarea marcherului se face stînga-dreapta (spre deosebire de supradină la care deplasarea este inversă).

În cazul în care regimul oscilatorului nu este optim, apărînd oscilații multiple (moar pe imagine sau chiar blocarea receptorului TV) se mărește capacitatea condensatorului emitor-masă (C_7 din fig. 3.50) pînă la valori de ordinul a 5,6 ... 10 pF și (sau) eventual se micșorează curentul de lucru al oscilatorului prin mărirea rezistenței de emitor pînă la 100%.

Referitor la construcția fizică a convertoarelor rămîn valabile recomandările de la paragraful 3.2.5., cu mențiunea că partea de oscilator neîntîlnită la acel paragraf poate fi construită tot spațial (aerian) utilizînd ca bază de

montaj condensatoarele ceramice fără terminale, folosite pentru decuplarea bazei, respective a tensiunii de alimentare.

Tot o măsură care se ia pentru îmbunătățirea performanțelor convertoarelor este montarea în intrarea etajului de amestec a unui circuit serie L, C acordat pe frecvența canalului FIF (de ieșire). Circuitul este reprezentat cu linie punctată în schema din fig. 3.50 ($L'C'$) și este montat între baza lui T_2 (intrarea etajului de amestec) și masă. Orientativ, cele două elemente de circuit sînt asemănătoare cu cele ale circuitului acordat din sarcina etajului ($L' = L_1$ și $C' = C_3$).

Prin introducerea acestui circuit se separă intrarea de ieșirea montajului în gama de frecvențe a canalului de ieșire, ceeace poate avea două efecte importante:

— se elimină posibilitatea de intrare în oscilații a montajului, pe frecvența canalului de ieșire;

— crește amplificarea etajului de amestec cu pînă la 10 dB.

3.3.2. Convertor de canal TV FIF — UIF

Acest tip de convertor care translatează un canal din FIF într-un canal din UIF este mai rar utilizat. Necesitatea folosirii lui apare în cazul în care numărul canalelor recepționate în FIF este mare și (sau) se recepționează canale apropiate (adiacente sau la un canal diferență) cu antene diferite. Pentru a putea fi însumate aceste canale se utilizează convertoare FIF — UIF, prin care unul dintre canalele FIF este convertit într-unul dintre canalele UIF pe care nu se recepționează semnal TV și în apropierea căruia (în frecvență) de asemenea nu există transmisii de TV.

Schema bloc a unui asemenea convertor este dată în fig. 3.55. În principiu funcționarea este asemănătoare cu cea a convertorului UIF — FIF. Semnalul de FIF este amplificat de un amplificator de canal FIF (*1*) și aplicat etajului de amestec (*2*), împreună cu semnalul de la oscilatorul local (*3*). Semnalul de UIF rezultat ca bătaie între semnalul FIF și cel al oscilatorului este selectat și aplicat amplificatorului de UIF (*4*). Relația dintre cele trei frecvențe f_U (frecvența purtătoare imagine a canalului UIF), f_0 frecvența oscilatorului și f_F (frecvența purtătoare a canalului FIF este: $f_U = f_0 + f_F$.

În practică, în funcție de cerințele impuse, pot apare tot felul de simplificări ale schemei. De exemplu, se elimină amplificatorul de FIF, în locul său utilizîndu-se un simplu circuit de selectivitate, sau se elimină amplificatorul de UIF (selectivitatea în UIF obținîndu-se numai cu ajutorul circuitului din sarcina etajului de amestec) acordat pe canalul UIF în care se face conversia.

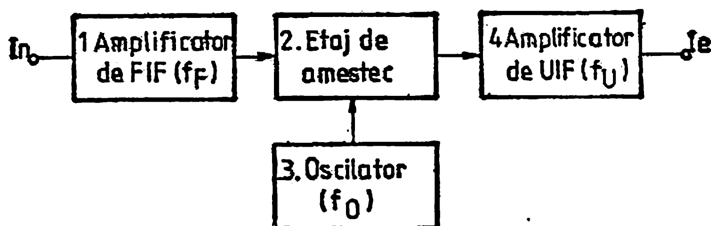


Fig. 3.55. Schema bloc a convertorului de canal FIF—UIF.

Stabilirea schemei electrice a unui astfel de convertor este relativ simplă.

— Amplificatorul de FIF poate fi realizat ca oricare dintre etajele de intrare ale amplificatorului FIF de la subcapitolul 3.2.

— Amplificatorul de UIF poate fi realizat ca oricare dintre etajele amplificatoare UIF de la același subcapitol.

— Oscilatorul poate fi realizat exact ca cel de la paragraful precedent (3.3.1) corespunzător gamei respective de frecvențe.

Pentru exemplificare în fig. 3.56 se dă schema electrică (cu valori) a unui convertor uzual din canalul 4OIRT în canalul 22 OIRT.

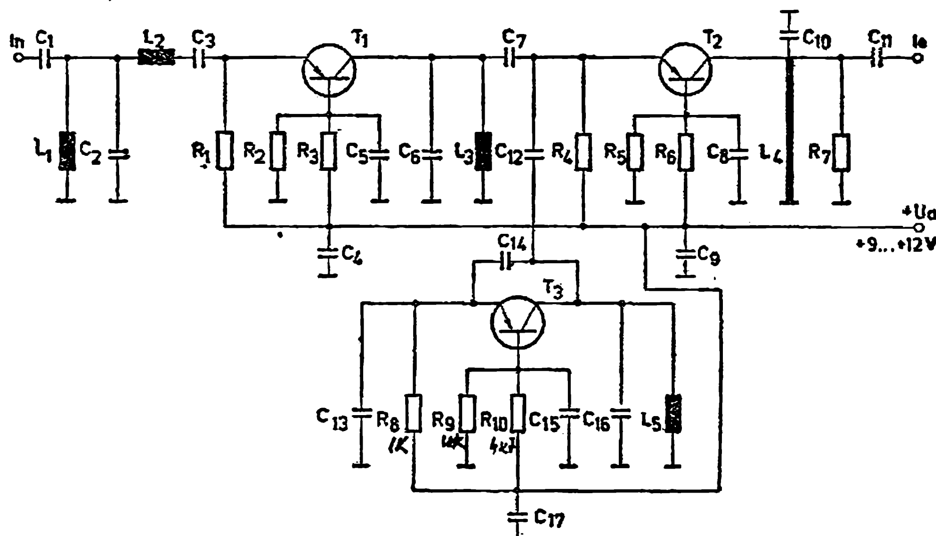


Fig. 3.56. Schema electrică a convertorului canal 4 OIRT în canal 22 OIRT.

În cazul utilizării unor tranzistoare PNP uzuale de curent mic de tip B 272, BF 316 sau echivalente, componentele utilizate sînt:

— R_1, R_4, R_8 — 1 Kohm ± 10%;

— R_2, R_5, R_9 — 10 Kohmi ± 10%;

— R_3, R_6, R_{10} — 4,7 Kohmi ± 10%;

— R_7 — 1 ... 4,7 Kohmi valoarea sa se stabilește la reglarea convertorului.

Toate rezistențele sînt chimice 0,25 W.

— C_1 — 6,8 pF ± 0,25 pF;

— C_2 — 18 pF ± 10%;

— C_3, C_4, C_5, C_8, C_9, C_{15}, C_{17} — 470 pF ... 4,7 nF;

— C_6 — 12 pF ± 10%;

— C_{10} — 3,3 pF ± 0,25 pF;

— C_{13} — 1 pF ± 0,25 pF;

— C_{11}, C_{12}, C_{14}, C_{16} — 1,5 pF ± 0,25 pF;

Toate condensatoarele sînt ceramice disc.

— L_1 — 15 spire;

— L_2 — 20 spire;

— L_3 — 16 spire;

— L_4 — linie de cca 35 mm lungime;

— L_5 — 4 spire.

Toate bobinele sînt realizate „pe aer" din cupru termoplast (sau poliuretan) ∅ 0,5 mm bobinate „spiră lîngă spiră" pe dorn ∅ 3.

Realizarea practică a unui asemenea convertor poate fi făcută tot spațial, cu componentele montate „în aer" folosind drept suporți condensatoarele ceramice disc fără terminale, lipite direct pe carcasa metalică, conform indicațiilor de la 3.2.5.

Cu un asemenea convertor se pot obține amplificări de ordinul a 6 ... 10 dB și un factor de zgomot de ordinul a 6 dB.

Întrucît restul convertoarelor utilizate în instalațiile de recepție TV nu sînt tipice recepției la mare distanță nu se va mai insista asupra lor, în literatura de specialitate existînd documentații de realizare.

3.4. Filtre de selectivitate

În practica recepției TV la mare distanță filtrele de selectivitate au o importanță deosebită, cu ele putîndu-se realiza o serie de prelucrări ale semnalelor TV ca de exemplu separări și însumări de semnale TV.

Filtrele de selectivitate sînt de trei tipuri: „trece jos", „trece sus" și „trece bandă". Fiecare dintre ele pot fi realizate în mai multe variante dintre care cele mai des folosite sînt date mai jos.

3.4.1. Filtre „trece jos"

Caracteristica amplitudine — frecvență a unui filtru „trece jos" este dată în fig.3.57. Față de caracteristica ideală (linie punctată), caracteristica reală (linie continuă) are frontul de selectivitate mult mai lent. Cele mai simple filtre „trece jos", numite k — constant sînt realizate în două configurații: „π" sau „T" cu schemele date în fig. 3.58. *a* și *b*.

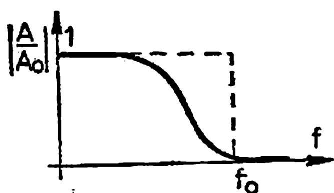


Fig. 3.57. Caracteristica amplitudine — frecvență a filtrului „trece jos": — linie punctată — caracteristica ideală; — linie continuă — caracteristica reală.

Formulele de calcul ale elementelor filtrelor cu notațiile din figură sînt: $L = \frac{R_0}{\pi f_0}$; $C = \frac{1}{\pi f_0 R_0}$; unde cu R_0 s-a notat valoarea rezistenței de intrare, respectiv de ieșire a filtrului (75 ohmi pentru instalațiile de recepție uzuale), iar cu f_0 frecvența de tăiere a filtrului. Valoarea inductanței este dată în Hen-

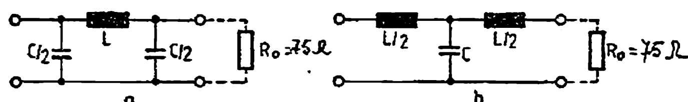


Fig. 3.58. Filtre „trece jos" de tip K — constant: *a* — filtrul „π"; *b* — filtrul „T".

ri, valoarea capacității în Farazi, valoarea rezistenței în Ohmi iar valoarea frecvenței în Hertzi.

Printr-un calcul simplu rezultă valorile elementelor de circuit ale filtrelor tipice „trece jos" pentru benzile de televiziune 1,2 și 3 FIF. Rezultatele sînt date în tabelul 3.21.

Tabelul 3.21. **Valorile elementelor de circuit ale filtrelor „trece jos"**

f_0 \ Componentă	L (μH)	C (pF)
68 MHz (Banda 1 TV)	0,35	68
100 MHz (Benzile 1 și 2 TV)	0,24	42
230 MHz (gama de FIF)	0,1	18

Pentru realizarea fizică a bobinelor se folosesc fig. *A*3 sau fig. *A*4 în care se dau datele constructive ale bobinelor pe aer spiră lingă spiră în funcție de inductanța (valabile pentru inductanțe mici, sub 1 μH).

Pur informativ trebuie menționat că în cazul în care în banda de frecvențe superioară frecvenței de tăiere sînt necesare rejecții mai mari se pot folosi filtre de tip „*m*" dificil de realizat însă în gamele FIF și UIF și cu atenuări mici la frecvențe foarte mari. Din aceste motive practic filtrele „*m*" nu sînt utilizate în instalațiile de recepție la mare distanță.

3.4.2. Filtru „trece sus".

Caracteristica amplitudine — frecvență a unui filtru „trece sus" este dată în fig. 3.59. Ca și la filtrele „trece jos" caracteristica reală (linie continuă) are un front mult mai lent de tăiere față de caracteristica ideală (linie punctată).

Cele mai simple filtre „trece sus" sînt de tip „*k* — constant și sînt realizate în două configurații: „π" — fig. 3.60. *a* și „T" — fig. 3.60.*b*.

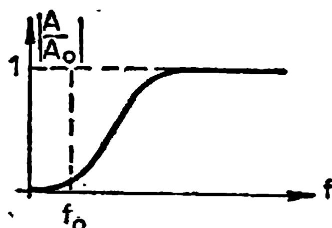


Fig. 3.59. Caracteristica amplitudine — frecvență a filtrului „trece sus": — linie punctată — caracteristica ideală; — linie continuă — caracteristica reală.

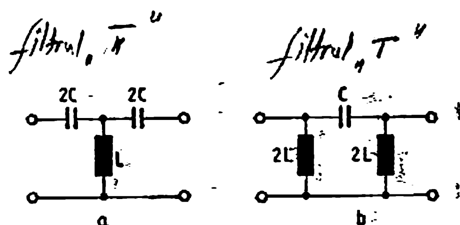


Fig. 3.60. Filtre „trece sus" de tip K — constant: „π"; *a* — filtrul „T"; *b* — filtrul.

Formulele de calcul pentru elementele de circuit ale filtrelor sînt: $L = \frac{R}{4\pi f_0}$; $C = \frac{1}{4\pi f_0 R}$, unde f_0 este frecvența de tăiere a filtrului iar R impedanța sa de intrare (respectiv ieșire) de 75 ohmi în cazul nostru.

Pentru cazurile uzuale de filtre „trece sus" pentru benzile TV, valorile elementelor sînt date în tabelul 3.22.

Tabelul 3.22. **Valorile elementelor de circuit ale filtrului „trece sus"**

Component / f_0	L (uH)	C (pF)
68 MHz (trec B2, B3 și UIF)	0,088	15
100 MHz (trec B3 și UIF)	0,059	10
300...400 MHz (trece UIF)	0,015...0,020	2,5...3,3

Pentru realizarea bobinelor de valorile indicate se pot folosi datele constructive din fig. A3, sau fig. A4.

Ca și în cazul filtrelor „trece jos" trebuie menționat că în instalațiile de recepție TV în general și în cele de recepție la mare distanță în special nu sînt folosite decît filtre „trece sus" de tip „*K constant*" (filtrele de tip „*m*" nedînd rezultate practice mulțumitoare), eventual se utilizează mai multe celule tip „K" constant" în cascadă.

3.4.3. Filtre trece bandă

Caracteristica amplitudine — frecvență a unui filtru trece bandă este dată în fig. 3.61. Cu linie punctată este reprezentată caracteristica ideală, iar cu linie continuă caracteristica reală. Filtrele „trece bandă" pot fi realizate în mai multe variante. În fig. 3.62 sînt date schemele electrice ale filtrelor „trece bandă" cel mai des utilizate în tehnica recepției TV la mare distanță. La fiecare tip de filtru în parte sînt date formulele de calcul ale elementelor de circuit. În cazul în care f_2 și f_1 au valori apropiate și mult mai mari decît diferența lor (banda de trecere): situație uzuală în cazul instalațiilor de

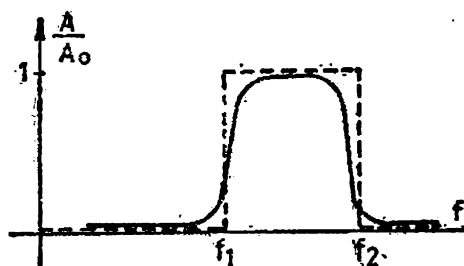


Fig. 3.61. Caracteristica amplitudinea — frecvență a filtrului „trece banda": punctată — caracteristica ideală; — linie continuă — caracteristica reală.

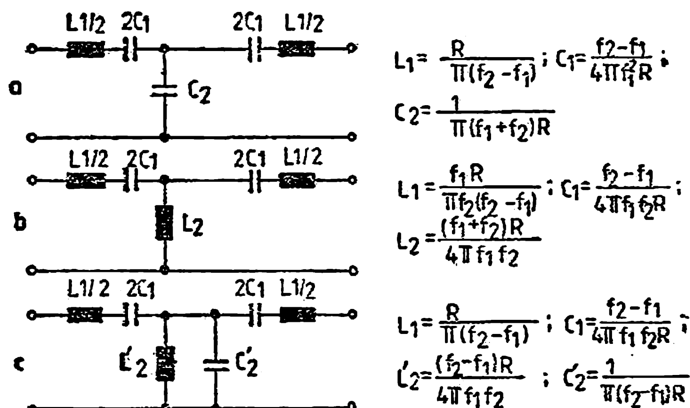


Fig. 3.62. Filtre „trece banda“: *a* — filtru „T“ cuplat capacitiv; *b* — filtru „T“ cuplat inductiv; *c* — filtru „T“ tip „K — constant“.

recepţie TV, valorile elementelor de circuit ale celor trei filtre din fig. 3.62 se calculează cu aceleaşi formule:

$$L_1 = \frac{R}{\pi(f_2 - f_1)};\ C_1 = \frac{f_2 - f_1}{4\pi f_0^2 R};\ C_2 = \frac{1}{2\pi f_0 R};\ L_2 = \frac{R}{2\pi f_0};\ L_2' = \frac{R(f_2 - f_1)}{4\pi f_0^2};$$

$C_2' = \dfrac{1}{\pi(f_2 - f_1)R}$, unde f_1 şi f_2 sînt frecvenţele limită ale benzii de trecere, f_0 este frecvenţa centrală a gamei iar R este valoarea rezistenţei de intrare, respectiv ieşire a filtrului (75 ohmi în cazul instalaţiilor de recepţie TV). Erorile valorilor obţinute astfel se încadrează într-o toleranţă de $\pm$ 10% faţă de valorile corecte de calcul. Plecînd de la aceste formule, valorile elementelor filtrelor „trece bandă“ din fig. 3.62 corespunzătoare celor 12 canale FIF—OIRT sînt date în tabelul 3.23.

Tabelul 3.23. **Valorile elementelor de circuit ale filtrelor „trece bandă“ din fig. 3.62**

Componenta \ Canal	1	2	3	4	5	6	8	7	9	10	11	12
L_1(µH)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C_1 (pF)	2,5	1,8	1	1	0,76	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
C_2 (pF)	37	31	25	22	20	12	11	10	10	9,5	9	9
L_2 (µH)	0,226	0,190	0,150	0,140	0,125	0,067	0,065	0,062	0,059	0,057	0,055	0,053
C_3 (pF)	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530
L'_3 (µH)	0,017	0,012	0,0075	0,006	0,0052	0,0015	0,0013	0,0012	0,0011	0,001	0,001	0,00093

Din valorile elementelor din tabel se remarcă faptul că filtre „trece bandă“ de canal TV sînt greu de realizat deoarece rezultă bobine mari (1...3µH) şi

condensatoare de valori foarte mici (zecimi de pF). Din acest motiv în practică se utilizează filtre de bandă mai largă la care valorile lui L_1 şi C_2 scad cu raportul benzilor de trecere iar C_1 şi L'_2 cresc în acelaşi raport.

De exemplu, valorile elementelor de circuit ale unui filtru „*T*" cuplat capacitiv (fig. 3.62. *a)* pentru canalul 11 OIRT, cu lăţime de bandă de 8MHz sînt $L_1 = 3\mu H$; $C_1 = 0{,}17$ pF; $C_2 = 9$pF; Deoarece valoarea inductanţei este prea mare şi a capacităţii C_1 prea mică, (inexistentă în gama uzuală de fabricaţie), realizarea lor la nivel de amatori este mai dificilă. Dacă se acceptă ca filtrul să aibă o bandă mai mare, de exemplu de 4 ori mai mare (32 MHz), atunci $L_1 = 0{,}75\mu$ H; $C_1 \simeq 0{,}7$ pF, iar $C_2 = 9$pF, ceea ce înseamnează că se poate utiliza la realizare două bobine a cîte 25 spire din cupru (Ø 0,5 mm, dorn Ø 3, două condensatoare de 1,5 pF şi un condensator de 9,2 sau 10 pF.

Deoarece filtrul „trece banda" în configuraţie „*T*", cuplat capacitiv, este cel mai des utilizat în instalaţiile de recepţie TV datorită construcţiei sale relativ mai simple decît a celorlalte tipuri de filtre, în tabelul 3.24 sînt date valorile elementelor sale verificate în montaje practice. Valorile din tabel sînt destul de apropiate de valorile obţinute prin calcul (tabelul 3.23).

Tabelul 3.24. **Valorile elementelor de circuit ale filtrului „trece bandă" — „T" cuplat capacitiv (fig. 3.62a) pentru canalele FIF**

Canal TV / Componentă	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$2C_1$ (pF)	8,2	5,6	3,9	2,7	2,2	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5	1	1
C_2 (pF)	47	39	39	33	33	18	18	15	15	12	10	10
$L_{1/2}$ (spire)	17	17	15	15	15	26	26	25	23	23	22	22
	Bobine „pe aer" spiră lîngă spiră bobinate pe dorn Ø 8 mm din conductor din cupru izolat Ø 0,5 mm.					Bobine „pe aer" spiră lîngă spiră bobinate pe dorn Ø 3 mm din conductor din cupru izolat Ø 0,5 mm.						

Banda de frecvenţe a filtrelor „trece bandă" realizate cu elementele din tabelul 3.24 (fig.3.62. a) este cuprinsă între 16 şi 25 MHz. Cu ele se pot obţine separări bune între semnalele canalelor cu frecvenţe diferite cu mai mult de 16 MHz (2 canale).

3.5. Circuite de însumare şi distribuire a semnalelor

De foarte multe ori în instalaţiile de recepţie TV şi în special în cele destinate recepţiei la mare distanţă este necesară utilizarea unor circuite speciale de însumare a semnalelor de frecvenţe diferite. De menţionat că aceste circuite de cele mai multe ori pot fi folosite şi în sens invers, ca circuite de distribuire a semnalelor (funcţie de banda lor de frecvenţă).

Circuitele de însumare fac posibilă de exemplu, folosirea unui singur cablu de coborîre pentru mai multe instalaţii de antenă, sau folosirea unui singur amplificator de bandă largă pentru mai multe antene de recepţie etc.

Majoritatea circuitelor de însumare sînt realizate cu combinaţii de filtre „trece sus", „trece jos" şi filtre „trece bandă" de tipul celor descrise la subca-

pitolul 3.4. În funcție de frecvențele semnalelor care urmează a fi însumate se pot face combinațiile corespunzătoare de filtre. De asemenea, se pot utiliza dispozitive de însumare (și distribuire) rezistive etc.

În cele ce urmează vor fi analizate cîteva dintre cele mai uzuale circuite de însumare (și distribuire) a semnalelor dintr-o instalație de recepție TV la mare distanță.

3.5.1. Circuite de însumare a semnalelor de la ieșirea amplificatoarelor de antenă

De multe ori amplificatoarele de antenă sînt montate grupat și se dorește ca semnalele de la ieșirea lor să fie însumate local, pentru a se utiliza un singur cablu de coborîre. În acest caz, filtrul de ieșire al amplificatorului trebuie modificat față de tipurile indicate la subcapitolul 2.3, urmînd ca în sarcina ultimului etaj amplificator să se utilizeze filtre cuplate. Această schemă este valabilă pentru semnalele FIF (amplificatoare FIF sau ieșirile FIF ale convertoarelor de canal UIF—FIF) și o ieșire de UIF.

Schema electrică a unui sistem de însumare de acest tip este dată în fig. 3.63.

Schema reprezintă situația unui sumator pentru patru amplificatoare, încercînd să cuprindă toate cazurile posibile de semnale care urmează să fie însumate. Astfel, amplificatoarele *1* și *2* (T_1, T_2) sînt amplificatoare de FIF, canalele 1...12. Amplificatorul al trei-lea (T_3) este amplificator de FIF pentru canalele superioare (9...12) care poate să folosească fie circuite cuplate inductiv, fie circuite cuplate mutual ca în acest caz.

Al patrulea amplificator este un amplificator de UIF care este cuplat direct la ieșirea comună, avînd în vedere că C_4 joacă rolul unui filtru „trece sus" care asigură o separare suficientă a semnalului.

În fig. 3.64 sînt date caracteristicile amplitudine — frecvență ale celor patru amplificatoare punîndu-se astfel în evidență separarea care apare

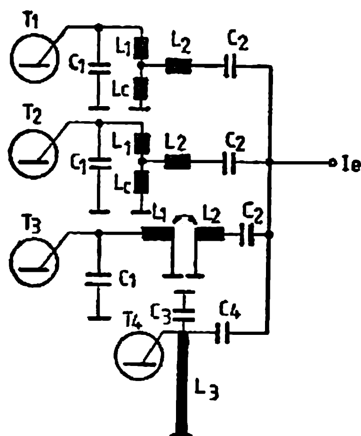


Fig. 3.63 Cuplarea amplificatoarelor de antenă la o singură ieșire de radiofrecvență.

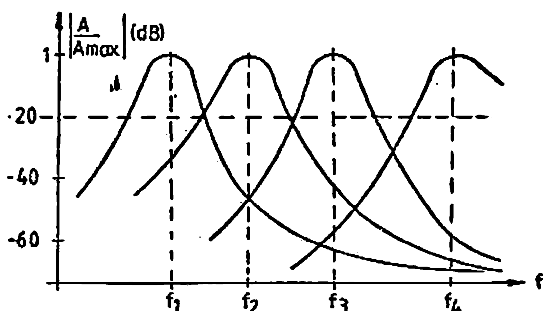


Fig. 3.64. Caractesticile amplitudine — frecvență ale unui sistem de amplificatoare de antenă însumate.

între semnalele de pe diferitele canale amplificate, asigurată de circuitele de cuplare.

Schema este valabilă pentru toate tipurile de amplificatoare tranzistorizate utilizate în practică.

Valorile elementelor de circuit din schemă sînt în general cunoscute de la subcapitolul 3.2. Pentru circuitele cuplate în picior (T_1 şi T_2) din schema din fig. 3.63, valorile lor sînt date în tabelul 3.25.

Tabelul 3.25. **Valorile elementelor de circuit ale circuitelor cuplate din fig. 3.63**

Componentă \ Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C_1, C_2 (pF)	33	22	15	12	10	6,8	6,8	6,8	5,6	5,6	5,6	5,6
L_1, L_2 (spire)	14	13	12	12	12	6	6	5	5	5	4	4
L_c (spire)	7	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2

Toate condensatoarele din tabel sînt de tip ceramic disc iar bobinele sînt realizate fără miez, spiră lîngă spiră bobinate pe dorn ⌀ 3 din conductor de cupru izolat, gros ⌀ 0,5 mm.

În cazul cuplajului mutual, folosit pentru canalele mari ale benzii 3 FIF, inductanţele L_1 şi L_2 (T_3 din fig. 3.63) au un număr de spire mai mare cu L_c decît cel dat în tabelul 3.25, iar poziţia lor în spaţiu este strict determinată de data aceasta (vezi fig. 3.65).

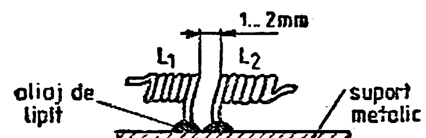


Fig. 3.65. Poziţionarea bobinelor cuplate mutual în banda 3 FIF — canale superioare.

Rezultate foarte bune cu un astfel de sistem de însumare se obţin pentru canale depărtate la cel puţin 24 MHz (trei canele diferenţă, deci $n \pm 3$). În cazul în care canalele sînt mai apropiate ($n \pm 2$) se recomandă ca valoarea capacităţii de acord din ieşire să fie cît mai redusă: 3... 6pF în FIF şi 1...1,5 pf în UIF, crescînd corespunzător inductanţa de acord (care poate fi calculată clasic: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$).

Nu se va încerca acest sistem de însumare pentru canalele adiacente (alăturate, $n \pm 1$) deoarece rezultantele obţinute sînt necorespunzătoare; perturbarea reciprocă a celor două canale alăturate făcînd imposibilă recepţia vreunuia dintre ele.

Deoarece realizarea unor circuite selective de cuplaj în gama de UIF este mai dificil de realizat la nivel de amator, în fig. 3.66 se dă schema electrică de cuplare, selectivă, cu menţiunea că rezultatele practice sînt funcţie însăşi de construcţia fizică a montajului. În general, la nivel de amatori în cazul recepţiei pe o instalaţie a mai mult de un canal TV UIF se preferă translatarea celorlalte canale UIF în canalele libere de FIF (la cel puţin 16 MHz de canalele FIF recepţionate).

Cu un montaj realizat conform schemei din fig. 3.66 corect realizat se pot însuma în general semnale TV din gama UIF depărtate la cel puțin 40 MHz (canale $n \pm 5$).

Valorile elementelor de circuit C_2 și L_2 sînt identice cu valorile lui C_1 și L_1.

Pentru o selectivitate cît mai bună se caută ca valoarea condensatorului C_2 să fie cît mai mică (prin punerea în seria a 2...3 condensatoare de 1pF și dimensionînd corespunzător linia L_2 pentru acordul pe canalul UIF (vezi fig. A5).

Atenuarea introdusă de un astfel de sistem de însumare este mai mică de 2dB pe canal (intrare-ieșire) și uzual este mai mare de 20dB între două intrări diferite.

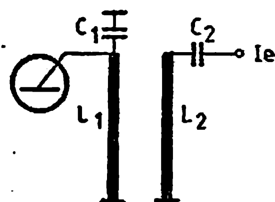


Fig. 3.66. Schema unui circuit de cuplaj selectiv în UIF.

3.5.2. Sumatoare de semnal TV pe impedențe de 75 ohmi.

Un caz foarte des întîlnit în practica recepției TV la mare distanță este acela în care sistemul de recepție este format din mai multe unități independente care furnizează semnale TV de frecvențe diferite prin cabluri coaxiale de 75 ohmi. Pentru facilitatea utilizării sistemului este necesar ca semnalele să fie însumate la intrarea receptorului, sau în punctul de întîlnire al cablurilor coaxiale.

În acest caz este necesară folosirea unui sistem de însumare a mai multe semnale departajate în frecvență. Sistemul, ca și în cazul precedent, din motive constructive poate însuma mai multe semnale corespunzătoare canalelor FIF depărtate la cel puțin 16 MHz (canal $n \pm 2$) și un singur canal TV din gama UIF (sau semnalele provenind de la un amplificator de bandă largă UIF).

Schema electrică corespunzătoare unui sumator de acest tip este dată în fig. 3.67.)

Sumatorul din figură permite însumarea a patru semnale TV. Primele două circuite corespunzătoare intrărilor In_1 și In_2 permit însumarea a două semnale din două canale FIF TV. Al treilea circuit permite însumarea unui

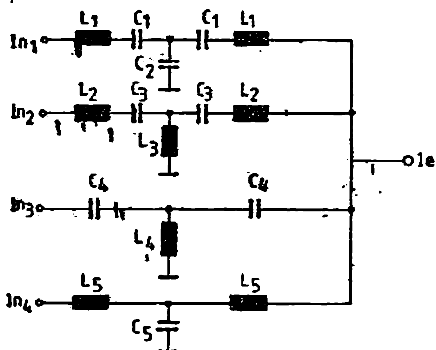


Fig. 3.67. Schema electri- că a unui sistem de însumare (75 ohmi/75 ohmi) cu patru intrări și o ieșire.

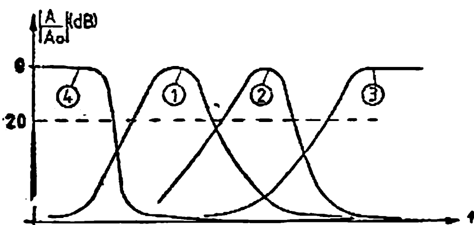


Fig. 3.68. Caracteristica amplitudine — frecvență a circuitului de însumare cu patru intrări din fig. 3.67.

semnal din gama de UIF (sau a mai multe semnale de UIF furnizate simultan la aceeaşi intrare In_3). Al patrulea circuit permite însumarea unuia sau a mai multe semnale din gama de FIF furnizate la intrarea In_4.

Caracteristica de frecvenţă a circuitului este dată în fig. 3.68.

În funcţie de cerinţele instalaţiei, sumatorul poate fi realizat în diferite moduri dintre care menţionăm pe cele mai uzuale:

— sumator FIF—UIF, format numai din două filtre: un filtru „trece sus" pentru UIF şi un filtru „trece jos" pentru FIF;

— mai multe filtre „trece bandă" pentru FIF;

— filtre combinate „trece bandă" pentru mai multe canale FIF (la cel puţin 2 canale diferenţă unul de celălalt) şi (sau) filtrul „trece sus" pentru gama de UIF şi (sau) filtru „trece jos" pentru canalele inferioare ale gamei de FIF.

Dimensionarea elementelor constructive ale filtrelor se face conform tabelelor de la subcapitolul 3.4. „Filtre de selectivitate" unde au fost descrise aceste tipuri de circuite.

De menţionat că unele dintre aceste filtre pot fi folosite şi pentru distribuirea semnalelor. De exemplu, un filtru sumator FIF-UIF „trece sus" şi „trece jos") poate fi folosit la distribuirea semnalelor FIF şi UIF la cele două intrări diferite de semnal (FIF şi UIF) cu care sînt prevăzute unele dintre receptoarele TV.

Atenuarea introdusă de un astfel de sistem de însumare nu depăşeşte 2dB pe canal şi asigură o separare de minimum 20dB între două intrări diferite.

3.5.3. Circuite rezistive de însumare şi distribuţie

În afara sumatoarelor cu circuite acordate, în practica recepţiei TV sînt utilizate şi o serie de circuite de însumare (respectiv distribuţie) de tip rezistiv.

Aceste circuite au avantajul de a fi realizate relativ simplu însă prezintă două dezavantaje importante:

— prezintă o atenuare mare intrare-ieşire pe fiecare cale (nu mai sînt selective);

— separarea între două intrării este redusă.

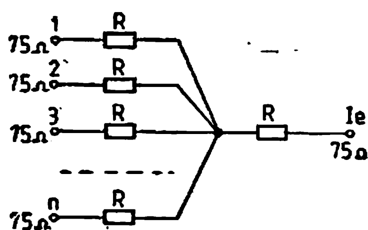


Fig. 3.69. Sumator (distribuitor) rezistiv cu „n" intrări (ieşiri).

Schema electrică a unui sumator (distribuitor) rezistiv cu „n" intrări (deci n + 1 borne) este dată în fig.3.69.

Impedanţele de la intrările şi ieşirea sumatorului sînt egale şi au valoarea impedanţei caracteristice a cablului coaxial (uzual $Z_0 = 75$ ohmi).

Cu notaţiile din figură rezultă pentru R valoarea: $R = \frac{Z_0(n-1)}{n+1}$, iar pentru atenuare valoarea: $\alpha = \frac{1}{n}$.

În tabelul 2.26 se dau valorile rezistenţei R şi a atenuării pe cale, α, în cazul unor sumatoare (distribuitoare) cu mai multe intrări (ieşiri).

Din punct de vedere electric montajele de acest tip prezintă o simetrie circulară, oricare dintre cele $n + 1$ borne putînd fi ieşirea (intrarea) celeilalte, „n" fiind intrările (respectiv ieşirile).

Tabelul 3.26. **Valorile elementelor de circuit ale sumatoarelor (distribuitoarelor) rezistive cu mai multe intrări (ieşiri) care lucrează pe impedanţă de 75 ohmi**

„n" nr. intrări (ieşiri)	2	3	4	5	6	7
R (ohmi)	25	37,5	45	50	53,6	56,25
α	0,5	0,33	0,25	0,2	0,167	0,143
α (dB)	—6	—10	—12	—14	—15,5	—17

Pentru o bună funcţionare a sumatorului (distribuitorului) toate bornele sale trebuie închise pe impedanţa caracteristică (în cazul nostru 75 ohmi).

În cazul în care una dintre borne nu este utilizată, ea se închide pe o impedanţă rezistivă de 75 ohmi, pentru a nu dezechilibra sistemul.

3.6. Circuite de rejectare a semnalelor perturbatoare

Prin semnal perturbator în acest caz se înţelege orice fel de semnal electric diferit şi independent de semnalul util care provoacă într-un mod oarecare modificarea semnalului util (perturbarea). Semnalul perturbator poate să aibă orice frecvenţă (chiar în spectrul semnalului util) şi să aibă diferite amplitudini. Din acest motiv şi măsurile care se iau pentru eliminarea semnalelor perturbatoare sînt extrem de diverse.

3.6.1. Circuite de rejecţie a semnalelor perturbatoare de joasă frecvenţă

Aşa cum s-a afirmat mai sus, semnalele perturbatoare pot avea frecvenţe şi amplitudini diferite. De multe ori frecvenţa semnalelor perturbatoare este foarte joasă, de ordinul cîtorva Hertzi la sute de Hertzi. De obicei acest tip de perturbaţii sînt de tip industrial şi pătrund prin reţeaua electrică de alimentare a instalaţiei de recepţie. Măsura care se ia în cazul acesta este introducerea unui circuit de deparazitare a reţelei cu schema din fig.3.70 pe cordonul de alimentare a instalaţiei, cordonul de alimentare a receptorului TV şi cordonul de alimentare a redresorului pentru alimentarea amplificatoarelor de antenă.

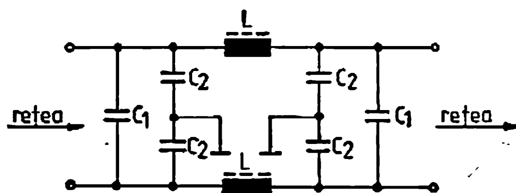


Fig. 3.70. Circuit de rejectare a semnalelor perturbatoare (industriale) din reţeaua de alimentare.

Cele două bobine se recomandă a fi realizate pe toruri de ferită cu μ_r cît mai mare, pentru a se atinge valori mari ale inductanţei (sute de μH pînă la cîţiva mH). Ele pot fi realizate de asemenea pe bară de ferită sau chiar pe miez de transformator. La alegerea conductorului de bobinaj se va ţine seama

de consumul aparatului respectiv. Numărul minim de spire este de circa 100 pe un miez de ferită de minimum ⌀ 15 mm.

Condensatoarele utilizate trebuie să fie de un tip special, care să reziste la tensiunea de rețea. Uzual C_1 sînt condensatoare poliester de 100... 680 n F cu tensiunea de străpungere de minimum 400 V (peste 1 kV), iar C_2 condensatoare ceramice de 1...47 nF cu tensiunea de străpungere de peste 1 kV. În general condensatoarele de deparazitare sînt marcate special, în acest mod garantîndu-se rezistența lor la valorile tensiunii de rețea.

Sînt cazuri în care perturbația este introdusă prin intermediul sau chiar din cauza alimentatorului amplificatoarelor de antenă:

— în cazul utilizării unui redresor în punte, apare necesitatea decuplării fiecărui braț al punții redresoare cu capacități de ordinul nF — zeci nF;

— în cazul apariției unui brum de 50... 100 Hz peste imagine, care dispare la alimentarea amplificatorului cu o baterie electrică este necesară utilizarea fie a unui stabilizator de tensiune în continuarea redresorului, fie a unei celule suplimentare de filtraj cu un șoc și un condensator electrolitic de minimum 1.000 μF.

3.6.2. Circuite de rejectare a semnalelor perturbatoare de radiofrecvență de frecvențe mult diferite de cea a semnalului util

În cazul în care semnalele perturbatoare se află în gama de radiofrecvență însă la diferență mare de frecvență de semnalul util (peste 20 MHz), rejectarea lor se realizează cu filtre de bandă largă de tip „trece sus", „trece jos", sau „oprește bandă" clasice.

Circuitele uzuale de rejecție a semnalelor perturbatoare sînt de tip serie sau derivație. În fig. 3.71 sînt date schemele electrice ale acestor două tipuri de circuite. În fig. 3.71 *a* este dată schema circuitului serie. El se intercalează pe calea de semnal de radiofrecvență și într-o bandă de frecvențe de circa 30 MHz în jurul frecvenței de rezonanță (în cazul instalațiilor realizate pe cablu coaxial cu Z_0 = 75 ohmi) se comportă ca un scurt circuit. Atenuarea introdusă de un astfel de circuit este de 20...40 dB.

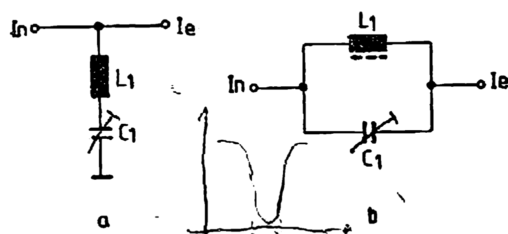


Fig. 3.71. Circuite de rejecție: *a* — circuit serie; *b* — circuit derivație.

În fig. 3.71 *b* este dată schema electrică a circuitului derivație de rejecție, cunoscut și sub numele de „circuit dop" deoarece la frecvența de rezonanță (într-o bandă de circa 20 MHz) oprește practic transmiterea semnalelor. Atenuarea obținută este ceva mai mare decît în cazul circuitului serie (30... 46 dB).

De obicei la circuitul serie se utilizează capacități de valoare mare 30...40 pF pentru banda 1 FIF și 10...20 pF pentru banda 3 FIF. Circuitele de rejecție de bandă îngustă pentru gama de UIF sînt în general mai greu de realizat la nivelul de amator.

Pentru exemplificare, în tabelul 3.27 se dau valorile componentelor circuitelor de rejecție serie (sau paralel) din fig. 3.71 *a* și fig. 3.71. *b*, corespunzătoare canalelor FIF și cîteva grupe de canale UIF (canale mici), cu mențiunea că valorile sînt orientative, pentru o bună funcționare a montajului fiind totuși necesară o reglare a circuitelor, în general acestea făcîndu-se direct pe imagine. Reglajul este optim cînd perturbația semnalului util este minimă (sau dispare total).

Tabelul 3.27. **Valorile componentelor circuitelor de rejecție serie sau paralel**

	FIF -L					FIF -H						UHF			
Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	21...25	26...30	30...35	35...40
L_1 (μH)	0,27	0,191	0,152	0,120	0,1	0,053	0,049	0,056	0,051	0,057	0,053	0,05	0,032	0,027	0,03	0,0329
C_1 (pF)	33	33	27	27	27	15	15	12	12	10	10	10	3,3	3,3	2,7	2,2

Bobinele corespunzătoare inductanțelor din tabel pot fi realizate conform nomogramelor din fig. A3 sau fig. A4, iar liniile de acord pentru circuitele de rejecție UIF au lungimile conform corespondențelor din fig. A5.

Trebuie menționat că pentru circuitul UIF construcția montajului influențează puternic mărimea inductanței (deci și-a frecvenței de acord). Pentru a reduce cît mai mult aceste influențe este necesar ca linia de acord să fie cît mai degajată de pereții carcasei metalice. Apropierea liniei de carcsă duce la micșorarea valorii inductanței, și la micșorarea factorului de calitate al circuitului.

În practică de cele mai multe ori se preferă ca în locul condensatorului de acord să se folosească un condensator semireglabil (trimer), în acest mod putîndu-se realiza mult mai ușor și precis reglajul circuitului pe frecvența optimă.

Atunci cînd frecvențele perturbatoare se află spre capetele de gamă inferioare FIF sau superioară UIF, ca circuite de rejecție se pot folosi filtre suplimentare „trece sus" pentru eliminarea perturbatorilor din gama inferioară FIF sau „trece jos" pentru eliminarea perturbatorilor din gama superioară UIF. Aportul atenuării acestor filtre este de ordinul a 10...15 dB, suficient în anumite cazuri pentru îmbunătățirea calității recepției TV.

Dimensionarea filtrelor se face conform subcapitolului 3.4, unde au fost descrise filtrele de tip „trece sus" și „trece jos".

O soluție constructivă interesantă de circuit de rejecție este cea care utilizează un tronson de cablu coaxial în $\lambda/4$ în gol (echivalent cu un circuit serie).

În fig. 3.72 se dă schema de montaj a unui asemenea circuit. El se montează în paralel cu linia de semnal de impedanță de 75 ohmi, egală cu impedanța caracteristică a cablului coaxial din care este realizat tronsonul. Lungimea fizică a cablului este mai mică decît lungimea corespunzătoare tronsonului de $\lambda/4$ (scurtat).

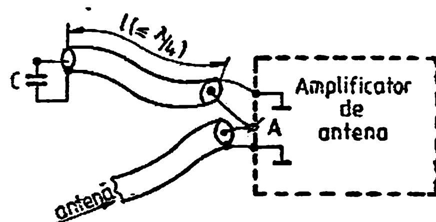


Fig. 3.72. Circuit de rejecție realizat cu tronson de cablu coaxial în $\lambda/4$.

Condensatorul semireglabil (trimerul) montat pe capătul liber al tronsonului, permite acordul pe frecvenţa corespunzătoare (se cunoaşte faptul că o capacitate montată la capătul liber al unei linii electrice are ca efect lungirea ei, din punct de vedere al comportamentului electric.

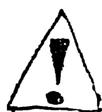
În tabelul 3.28 se dau lungimea tronsonului de cablu şi valoarea trimerului în funcţie de grupul de canale, respectiv frecvenţa pe care poate fi acordat (ca circuit de rejecţie).

Tabelul 3.28. **Elementele circuitului de rejecţie cu tronson de cablu coaxial în λ/4.**

Canale	1...5	6...12	21...35	35...45
l (mm)	500	300	120	100
C (pF)	0,5...10	0,5...10	0,5...4,7	0,5...4,7

Operaţia de acord a circuitului constă în reglarea trimerului pînă ce perturbaţia se reduce la minimum.

Ca o observaţie trebuie menţionat faptul că tronsonul cu trimer la capăt trebuie protejat la întreruperi şi poziţionat fix, deoarece variaţii mari ale temperaturii şi (sau) umidităţii ca şi schimbarea relativă în spaţiu a poziţiei tronsonului duc la dezacordul circuitului acordat.



3.6.3. Circuite de rejectare a semnalelor perturbatoare de radiofrecvenţă din imediata apropiere a spectrului de frecvenţe al semnalului util

În cazul existenţei unor semnale perturbatoare în chiar vecinătatea spectrului de frecvenţe al semnalului util, problema eliminării lor devine mult mai dificilă decît în cazurile precedente

Din cauza vecinătăţii imediate, semnal perturbator — semnal util, rejecţiile nu pot fi realizate decît cu circuite cu factor de calitate foarte bun deci bandă îngustă de frecvenţă şi de aici apar cele două dificultăţi practice de realizare:

— obţinerea unor circuite cu factor de calitate foarte bun în instalaţii de radiofrecvenţă realizate cu linii electrice de impedanţă caracteristică mică (uzual 75 ohmi);

— precizia acordului circuitelor şi păstrarea lui în timp în condiţii meteo-climatice variabile.

Din motivele arătate mai sus, în practica recepţiei TV la mare distanţă acest tip de circuite crează cele mai multe probleme amatorilor de recepţie TV.

Din experienţa autorului reiese că pot fi realizate chiar la nivel de amator circuite de rejecţie a semnalelor perturbatoare cu condiţia ca schema electrică aleasă să fie adecvată situaţiei reale şi soluţia constructivă să fie corespunzătoare. Rezultatele foarte bune în acest sens se obţin folosind circuite rezonante cuplate mutual cu circuitele de intrare ale amplificatoarelor de canal pentru semnalul util sau intercalate pe calea de semnal util.

În cazul în care circuitul rejector se cuplează mutual cu circuitul acordat de intrare al amplificatorului, schema electrică corespunzătoare este cea din fig. 3.73. *a*. pentru canalele FIF şi fig. 3.73 *b* pentru canalele UIF. Caracteristica amplitudine — frecvenţă a unui amplificator cu circuit de rejecţie

cuplat mutual (absorbant) în intrare este dată în fig. 3.74. La reglare se alege compromisul optim atenuare-bandă afectată, din reglarea cuplajului între bobina de intrare și bobina circuitului de rejecție (apropierea între ele). În cazul amplificatoarelor UIF, cuplajul se reglează tot prin modificarea distan-

$$f_{(MHz)} = \frac{159}{\sqrt{L_{(\mu H)} \cdot C_{(pF)}}}$$

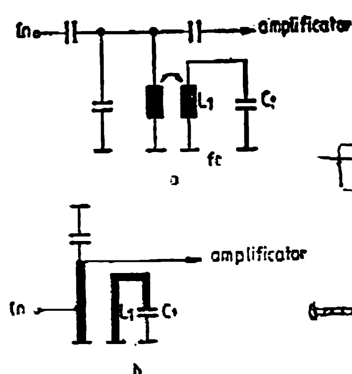


Fig. 3.73. Schema electrică a circuitului de intrare al amplificatoarelor de canal cu circuit de rejecție cuplat mutual: *a* — amplificator FIF; *b* — amplificator UIF.

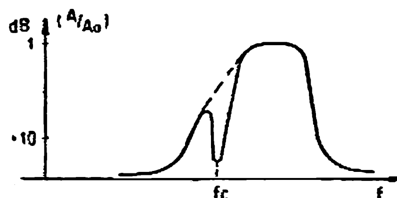


Fig. 3.74. Caracteristica amplitudine — frecvență a unui amplificator de canal TV cu circuit de rejecție cuplat mutual.

ței între cele două linii ale circuitelor acordate (al amplificatorului, respectiv al circuitului de rejecție).

Valorile elementelor de circuit L_1 și C_1 sînt în funcție de frecvența semnalului rejectat.

Orientativ, pentru stabilirea lor se poate folosi tabelul 3.27. În general se preferă de această dată ca circuitele să fie realizate cu inductanțe de valori mai mari și condensatoare mai mici pentru ca reglarea cuplajului să fie realizată mai ușor. Frecvența de rezonanță a circuitului este cea cunoscută $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

În cazul în care circuitul de rejecție se intercalează pe linia care transmite semnalul FIF, o soluție constructivă cu rezultate practice bune este cea din fig. 3.75.

Construcția se realizează într-o carcasă metalică din tablă cositorită de dimensiuni suficient de mari care să asigure o degajare a celor două conductoare de cel puțin 10 mm față de pereți. Conducătorul central de lungime

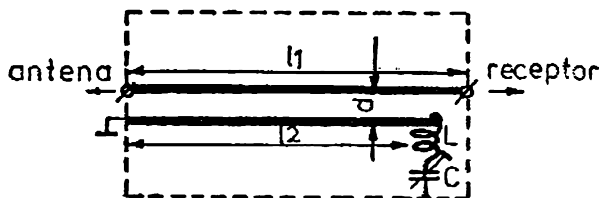


Fig. 3.75. Filtru de rejecție în gama FIF.

l_1 cît și conductorul l_2 continuat cu bobina L sînt realizate din sîrmă cupru argintat sau cositorit, gros de 0,8 mm. Partea de bobinaj este realizată pe dorn Ø 5 mm și cu pasul de circa 0,3...0,5 mm.

Trimerul de reglaj trebuie să fie de dimensiuni cît mai mici și să aibă valoarea de 10...40 pF. În funcție de banda de frecvențe FIF în care acționează, datele constructive sînt date în tabelul 3.29.

Tabelul 3.29. **Detaliile constructive ale filtrului de rejecție pentru gama de FIF din fig. 3.75**

	Banda 1, 2	Banda 3
L (număr de spire)	9,5	2,5
l_1 (mm)	65	40
l_2 (mm)	60	35
d optim (mm)	1	6
atenuare (dB)	⩾8 (uzual 14)	⩾15 (uzual 20)

Reglajul acordului se face din trimerul C, dar se poate regla și bobina L. Prin acționarea asupra distanței între conductorul central și cel al circuitului de rejecție, d, se poate regla cuplajul, deci mărimea atenuării și respectiv lățimea de bandă a semnalului atenuat.

Deoarece mulți amatori de recepție TV la mare distanță obțin performanțe deosebite în special în banda 1 FIF de TV, pentru această bandă au fost și testate, respectiv găsite, o serie de scheme de circuite rejectoare de bandă îngustă cu rezultate practice deosebite.

În fig. 3.76 se dă schema unui circuit de rejecție de bandă îngustă acordabil în benzile 1 și 2 FIF care asigură o atenuare de peste 40 dB pe frecvența de acord.

Elementele de circuit au următoarele valori:

— C_T — condensator semireglabil 3...30 pF;

— R — rezistență semireglabilă 470 ohmi;

— L_1 — bobină pe miez din ferită de înaltă frecvență gros 6 mm din conductor din cupru izolat Ø 0,3...0,5 mm cu 11 spire. Conectările intrării,

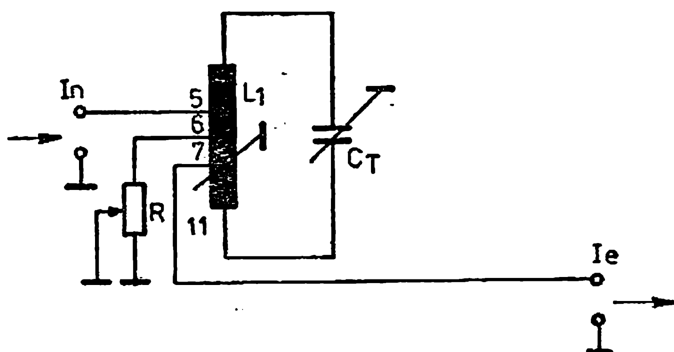
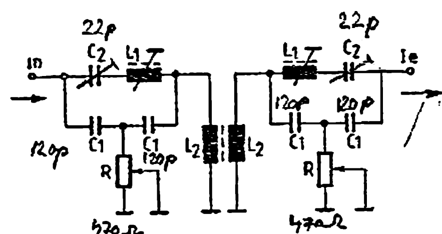


Fig. 3.76. Circuit de rejecție pentru semnale perturbatoare din benzile 1 și 2 FIF—TV.

rezistenței, respectiv ieșirii se fac la spirele 5, 6 și 7, conform datelor din fig. 3.76.

Circuitul se acordă cu ajutorul lui C_T pe oricare dintre canalele benzilor 1 și 2 TV. Cu ajutorul semireglabilului R se reglează valoarea atenuării (maximum 40...46 dB).

În fig. 3. 77 este dat un circuit dublu de rejecție a unor semnale pertur-



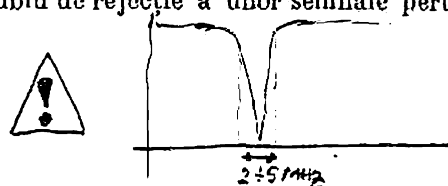


Fig. 3.77. Circuit de rejecție dublă pentru semnale perturbatoare din benzile 1 și 2 FIF–TV.

batoare din benzile 1 și 2 FIF OIRT. Valorile elementelor de circuit sînt următoarele:

C_1 — 120 pF;
C_2 — 22 pF;
R — 470 ohmi;
L_1 — 8 spire conductor cupru izolat ø 0,5 mm înfășurate spiră lîngă spiră pe un miez de ferită ø 6 mm.
L_2 — înfășurarea dublă bifilară (transformator 1:1) realizat cu 3 spire înfășurate pe miez ferită ø 6 mm.

Cu un astfel de circuit se pot obține rezultate spectaculoase: atenuări de ordinul a 50 dB la frecvențe depărtate cu 2...5 MHz față de semnalul util.

Tot pentru banda 1, în fig. 3.78 se dă schema unui circuit de rejecție acordabil, comandat în tensiune continuă.

Datele constructive ale filtrului sînt:

— D_1, D_2 diode varicap de tip BB 125, BB 126, sau diode de comutare de tip BA 243.

— L_s — șoc minimum 20 spire pe ferită ø 1...2 mm.

L_1 — 11 spire bobinate pe un tor din ferită de înaltă frecvență cu priză la 1/2. Același rezultat se poate obține și cu o bobină realizată pe aer sau pe ferită, cu o inductanță de ordinul a 1,2 μH (în jur de 10 spire bobinate pe un miez ø 4...6 mm din ferită de înaltă frecvență), cu priză la mijloc.

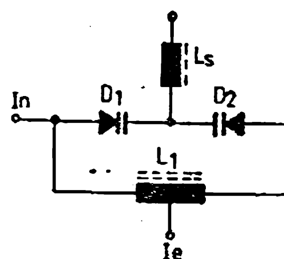


Fig. 3.78. Circuit de rejecție acordabil, comandat în tensiune.

Trebuie menționat că pentru buna funcționare a montajului trebuie ca circuitul cuplat în continuare, la ieșirea circuitului de rejecție să prezinte o rezistență ohmică relativ mică pentru ca cele două diode să poată fi polarizate invers. În cazul în care circuitul nu asigură închiderea în curent continuu, între borna de ieșire și masă trebuie montată o rezistență de ordinul a 30...50 ohmi.

Necesitatea utilizării acestor tipuri de rejecții apare în cazul recepțiilor întîmplătoare la care condițiile de propagare, respectiv de recepție au un caracter instabil, nefiind reproductibile în timp.

O soluție folosită mai rar datorită dificultăților practice de realizare este utilizarea de filtre de rejecție de tip „T podit". Aceste filtre se intercalează în general între două circuite acordate dintr-un amplificator de canal.

În fig 3. 79 *a* este dată schema electrică a unui filtru de bandă cu circuite cuplate, între primarul și secundarul căruia a fost montat un circuit de rejecție „T podit".

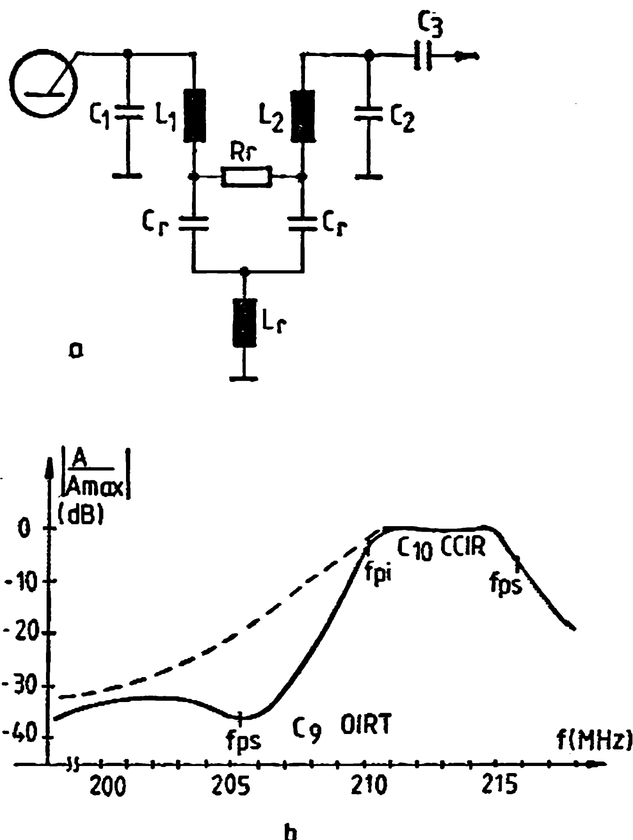


Fig. 3.79. Circuit de rejecție de tip „T podit": *a* — schema electrică; *b* — caracteristica amplitudine — frecvență a unui amplificator de canal 10 CCIR cu rejecție de tip „T podit" pe canalul 9 OIRT.

Elementele de circuit C_1, L_1 și C_2 L_2 sînt cele corespunzătoare canalului pe care este acordat amplificatorul, cu mențiunea că prin construcție, bobinele L_1 și L_2 trebuie să fie poziționate așa fel ca între ele să nu existe cuplaj magnetic.

Valorile elementelor de circuit ale filtrului „*T podit*" sînt funcție de frecvența pe care este acordat. Ca exemplu, valorile elementelor de circuit corespunzătoare unui filtru de rejecție pentru canalul 9 OIRT într-un amplificator de canal 10 CCIR sînt:

R_r — 10 ohmi;
C_r — 3,3 pF $\pm$ 0,25 pF;
L_r — 7 spire din cupru izolat ⌀ 0,5 bobinate „spiră lîngă spiră" pe dorn ⌀ 3 mm.

Caracteristica obținută cu circuitul respectiv este reprezentată în fig. 3.79 *b*. Cu linie punctată s-a reprezentat flancul inferior al caracteristicii în lipsa circuitului de rejecție.

3.7. Receptorul de televiziune

Ultima verigă a unei instalații de recepție TV este receptorul de televiziune. Cu ajutorul lui, așa cum s-a arătat la subcapitolul 1.7, semnalul de radiofrecvență prin prelucrări succesive furnizează informațiile video și audio, care cu ajutorul celor două traductoare (tubul cinescop și difuzorul) sînt transformate în imagine, respectiv sunet.

Receptoarele de televiziune existente în comerț sînt așa zisele receptoare standard care asigură niște valori minime pentru anumiți parametri, așa fel alese ca să asigure o recepție corespunzătoare (imagine și sunet cel puțin acceptabile) în condiții normale de semnal recepționat (vezi subcapitolul 1.8).

În cazul recepției TV la mare distanță condițiile de lucru ale receptorului diferă de cele normale:

— lucrează cu semnele de amplitudine foarte mică, sau în cazul existenței unor amplificatoare cu amplificare mare, cu semnale cu raport semnal zgomot mai mic decît normal (semnale zgomotoase);

— recepționează simultan semnale de TV corespunzătoare unor norme, sisteme sau standarde de TV diferite și de mărimi diferite.

Din aceste două motive reiese că se poate obține o îmbunătățire a performanțelor recepției la mare distanță a instalației de recepție dacă se intervine în chiar schema (și structura) receptorului de TV.

Modificările necesare în receptorul de TV afectează numai calea de semnal și au ca scop îmbunătățirea acelor parametri care condiționează strict calitatea recepției la mare distanță.

3.7.1. Modificări pentru îmbunătățirea raportului semnal-zgomot pe imagine

La baza acestor modificări stă observația că mărimea zgomotului pe imagine este proporțională cu banda de trecere video și că subiectiv este foarte supărător zgomotul cu frecvențe video superioare a 2,5 MHz.

Din aceste motive, la recepția TV la mare distanță — în receptoarele TV se utilizează adesea amplificatoare de FI cu bandă de trecere de ordinul a 2,5 MHz, eliminîndu-se gama de frecvențe din banda de FI care corespunde frecvențelor superioare ale benzii de videofrecvență.

Consecința este că imaginea devine mai puțin zgomotoasă însă în același timp devine mai „fluă", amănuntele fiind redate necorespunzător, însă ochiul percepe modificarea ca un cîștig în calitate al imaginii față de imaginea zgomotoasă inițială.

Echivalentul organoleptic al acestei reduceri a benzii video cu avantajele ei (din punct de vedere al zgomotului) și dezavantajele ei (din punct de vedere al definiției) se poate obține privind o imagine zgomotoasă pe ecranul receptorului TV. Cînd se privește normal, ochiul percepe tot conținutul de zgomot al imaginii. Cînd se privește cu ochii întredeschiși imaginea perce-

pută are conţinutul de zgomot mult redus, însă în aceeaşi măsură se reduc detaliile ei; această situaţie fiind echivalentă imaginii corespunzătoare unei benzi video mai mici (2...2,5 MHz faţă de 4,5...5 MHz uzual).

Ca senzaţie s-a determinat statistic că imaginea fluă dar cu zgomot redus este acceptată mai bine de telespectator decît imaginea cu definiţie bună dar cu un zgomot pregnant de înaltă frecvenţă cunoscută de către publicul larg sub numele de „ninsoare" sau „imagine puricoasă". În acelaşi timp, în mod obiectiv se remarcă o îmbunătăţire sesizabilă a anumitor parametri ai receptorului prin reducerea benzii video (de asemenea, anumiţi parametri se înrăutăţesc) pentru exemplificare, în tabelul 3.30 se dau valorile comparative ale cîtorva parametri electrici ai unui receptor TV portabil tip SPORT 235 realizat cu selector de canale cu tranzistoare bipolare PNP şi cale comună cu circuite acordate clasice şi circuit integrat de tip TDA 440.

Tabelul 3.30 **Tabel comparativ cu performanţele unui receptor TV cu bandă de frecvenţă video variabilă.**

Parametru	Sensibilitate limitată de sincronizare	Definiţia pe verticală în centrul ecranului	Limita de recepţie a sunetului
receptor nemodificat (bandă video la 6dB 4,5 MHz)	6 μV (canal 10) 12 μV (canal 40)	350 linii	6 μV (canal 10) 12 μV (canal 40)
receptor modificat (bandă video la 6dB 2,5 MHz)	3 μV (canal 10) 7 μV (canal 40)	200 linii	5 μV (canal 10) 12 μV (canal 40)

În fig. 3.80 este dată caracteristica amplitudinii frecvenţă a amplificatorului de FI cale comună modificat

Din caracteristică se remarcă faptul că modificarea afectează şi calea de sunet, fenomen, neobservabil practic la receptoarele TV moderne pentru normele cu sunetul MF realizate cu FI sunet cu circuite integrate de amplificare foarte mare.

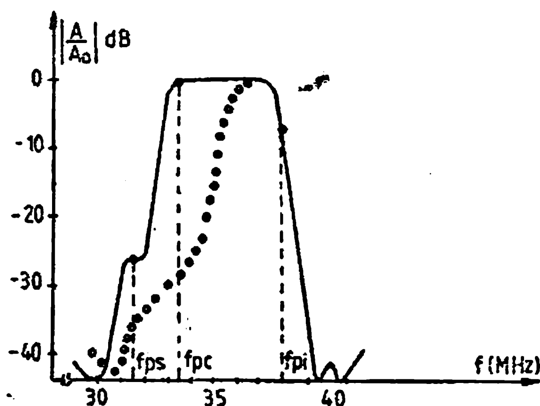


Fig. 3.80. Caracteristica de FI cale comună a receptorului TV: — linie continuă — caracteristica standard; — linie punctată caracteristica modificată în vederea îngustării benzii de trecere.

În lucrare nu se dau reţete de modificare a circuitelor deoarece schimbarea alurei curbei de slectivitate se realizează numai din reglaje. Ca idee trebuie menţionat faptul că la îngustrea caracteristicii de frecvenţă contribuie şi schimbarea frecvenţei de acord a rejecţiei semnalului purtătoare imagine a canalului superior din 30 MHz în 30,5...31 MHz.

Tot pentru îmbunătăţirea raportului semnal-zgomot al semnalului se poate acţio-

na şi asupra selectorului de canale, în sensul micşorării zgomotului introdus de el peste semnalul util.

În consecinţă, un amator care urmăreşte obţinerea unor rezultate deosebite în recepţia TV la mare distanţă poate acţiona în mai multe feluri asupra receptorului TV în vederea îmbunătăţirii factorului său de zgomot:

— se caută obţinerea unei imagini optime, de zgomot cît mai mic, acţionînd asupra tensiunii de RAA a selectorului utilizînd pentru polarizarea de RAA o rezistenţă semireglabilă;

— se va înlocui selectorul iniţial cu altul compatibil electric cu el însă de zgomot mai mic. În acest sens este tipică înlocuirea selectorului clasic cu tranzistoarele bipolare cu un selector de canale realizat cu tranzistoare MOS;

— se va modifica alura caracteristicii de selectivitate a amplificatorului de cale comună în sensul îngustării (vezi fig. 3.80).

Cu ajutorul acestor modificări se pot îmbunătăţi performanţele unui receptor TV din punct de vedere al recepţiei la mare (şi foarte mare) distanţă. Ele pot fi însă realizate numai de către un specialist sau de către un amator de recepţie la mare distanţă cu o mare experienţă tehnică, altfel prin modificări incorecte se pot obţine rezultate chiar mai slabe decît cele iniţiale.

3.7.2. Modificări realizate în vederea asigurării recepţiei multistandard a receptorului TV

Comparînd parametrii tehnici (inclusiv frecvenţele afectate canalelor TV din gamele de FIF şi UIF) ai diferitelor norme de TV (vezi subcapitolul 1.6) se poate concluziona că în cazul utilizării unui receptor TV cu acord continuu realizat conform normei OIRT se poate recepţiona imagine alb-negru pe oricare canal FIF sau UIF pe care se transmite, indiferent de norma sau sistemul TV alb-negru sau color utilizate.

Astfel spus, practic pe teritoriul ţării noastre se pot recepţiona imagini de la emiţătoarele TV care transmit conform normelor uzuale europene CCIR (B,C,D,G,H,K) şi sistem PAL sau SECAM în cazul transmisiei în culori.

Pentru recepţia sunetului şi culorii receptorul trebuie să fie prevăzut cu montaje care să permită recepţia multistandard şi multisistem.

Referindu-ne tot la situaţia practică din ţara noastră şi la schema bloc clasică a receptorului TV, rezultă că receptorul (color) trebuie să fie dotat cu două circuite specifice:

— circuit de sunet bistandard, adică un circuit de frecvenţă intermediară sunet (a II-a frecvenţă intermediară FIS_2) care să permită recepţia atît în cazul ecartului de 6,5 MHz cît şi în cazul ecartului de 5,5 MHz între cele două purtătoare ale canalului (de imagine şi de sunet);

— decodor color bisistem care să permită recepţia informaţiei de culoare — deci imagine în culori — atît în sistemul PAL cît şi în sistemul SECAM, eventual cu recunoaşterea şi comutarea automată a sistemului.

Întrucît realizarea la nivel de amator a unui decodor bisistem este practic inabordabilă, în cele ce urmează se vor descrie numai cîteva modalităţi de transformare a unui receptor TV (alb negru sau în culori) în vederea recepţiei bistandard a sunetului.

Receptoarele TV aflate în exploatare în momentul de faţă utilizează practic două tipuri de circuite în calea de sunet (a II-a frecvenţă intermediară şi demodulatorul de frecvenţă):

— circuite de FI cu componente discrete și demodulator de frecvență cu diode de tip comparator (schema bloc în fig. 3.81 *a*).

— circuit amplificator de FI și demodulator de coincidență realizat cu circuit integrat specializat (schema bloc în fig. 3.81 b).

Schema din fig. 3.81 a, poate fi realizată în multe variante, cu unul sau mai multe circuite de selectivitate și unul sau mai multe circuite amplificatoare — limitatoare.

Pentru a transforma un asemenea circuit în montaj bistandard se utilizează uzual schema bloc din fig. 3.82, care are la bază o conversie de semnal. Montajul se conectează la începutul căii de FIS_2 a receptorului. În cazul

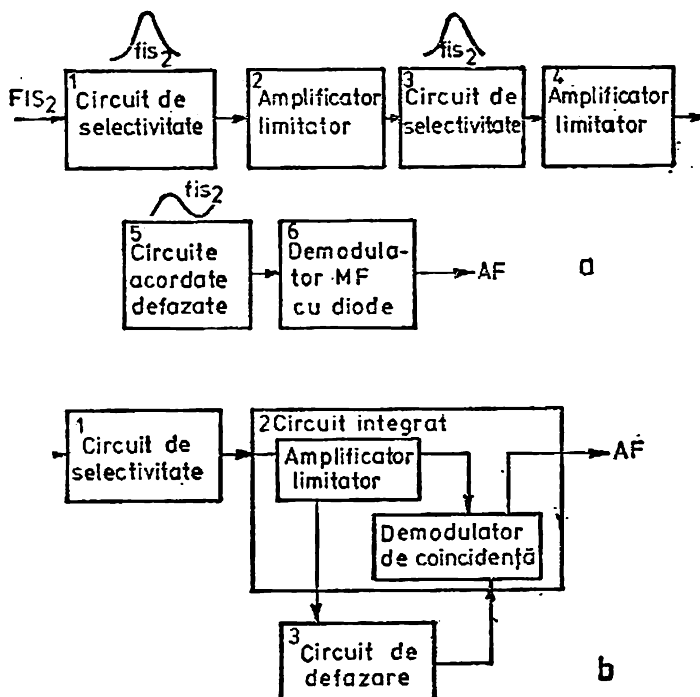


Fig. 3.81. Schema bloc a căii de sunet FIS 2 a unui receptor TV clasic: *a* — realizat cu componente discrete; *b* — realizat cu circuit integrat specializat.

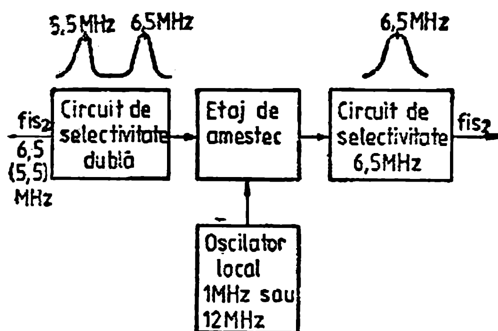


Fig. 3.82. Schema bloc a convertorului de FIS 2 (a doua frecvență intermediară sunet).

în care semnalul corespunde normei OIRT ($f_{is} = 6,5$ MHz) trece practic prin montaj neinfluențat și este prelucrat în continuare de calea de sunet (fig. 3.81 *a*). În cazul în care semnalul corespunde normei CCIR ($f_{is} = 5,5$ MHz) este convertit în etajul de amestec (infradină sau supradină) și rezultă la ieșire tot 6,5 MHz care este prelucrat clasic în continuare.

Deoarece acest tip de receptor este actualmente din ce în ce mai rar utilizat, iar soluția cu conversie poate duce la alte complicații datorită componentelor spectrale nou introduse, se preferă de obicei ca chiar la aceste receptoare să se scoată din funcție modulul respectiv și să se introducă în locul lui un modul de sunet bistandard cu circuit integrat.

Modulul de sunet cu circuit integrat specializat așa cum reiese și din schema bloc (fig. 3.81 *b*) poate fi relativ simplu transformat în modul bistandard, făcînd așa fel ca cele două circuite de selectivitate (cel de la intrare, *1* și cel de defazare a purtătoarei, *(3)* să corespundă ambelor frecvențe de f_{is} *2* adică 6,5 MHz și 5,5 MHz.

Pentru exemplificare în fig. 3.83 se dau trei scheme electrice tipice de cale de sunet (FIS 2). În fig. 3.83 a este dată o schemă tipică cu componente discrete utilizată în receptoarele TV românești mai vechi. În fig. 3.83 *b* este dată schema tipică de circuit integrat utilizată în receptoarele românești de

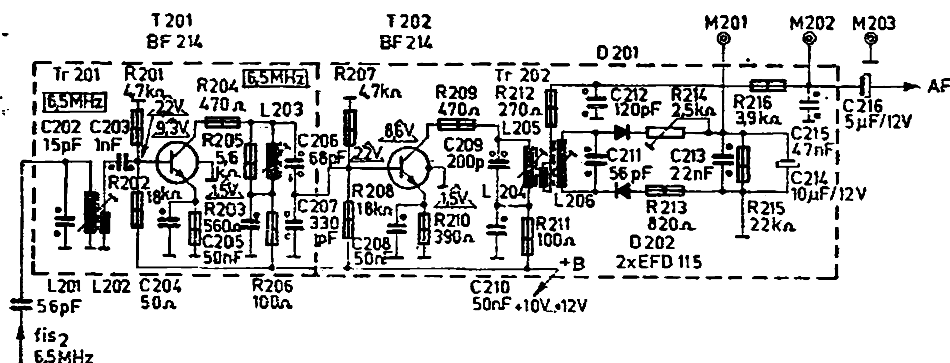
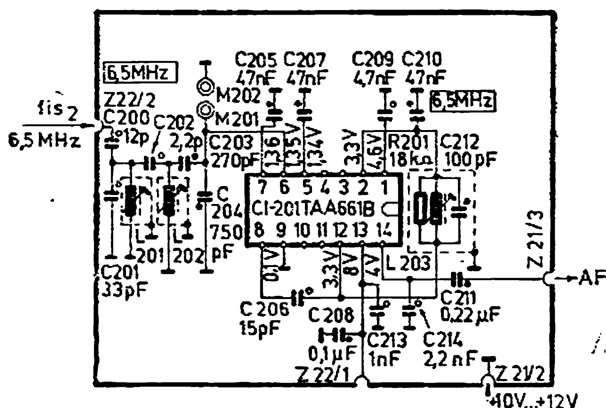
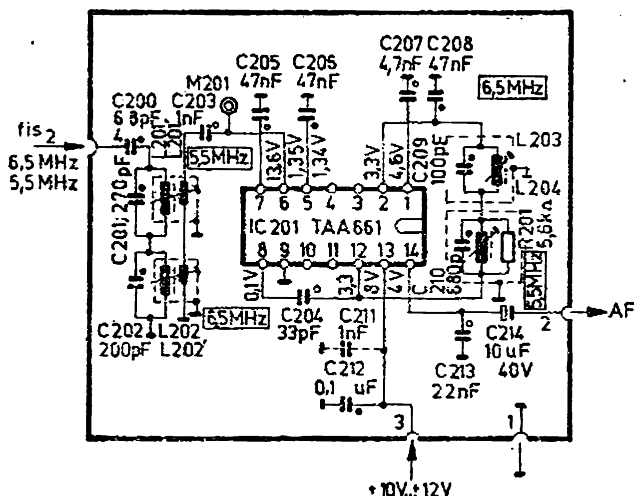


Fig. 3.83. Schema electrică a etajului de frecvență intermediară sunet:
a — etaj realizat cu componente discrete;



b — etaj monostandard realizat cu circuit integrat;



c — etaj bistandard realizat cu circuit integrat.

fabricație recentă, iar în fig. 3.83 *c* este dată varianta de schemă cu circuit integrat pentru recepție bistandard.

Din punct de vedere al funcției îndeplinite și a bilanțului puterii semnalelor de intrare, respectiv ieșire, cele trei circuite sînt compatibile, ele putînd fi înlocuite unul cu altul în oricare receptor TV.

Trebuie remarcat însă faptul că o modificare a circuitului din fig. 3.83 *a* pentru a-l transforma în circuit bistandard este extrem de greoaie pe cînd modificarea circuitului din fig. 3.83 *b*. este relativ simplă, ea presupunînd schimbarea circuitului de selectivitate din intrare și a circuitului de defazare dintre terminalele 2 și 12 ale circuitului integrat.

În consecință, în practică se preferă înlocuirea etajelor de FIS_2 și a demodulatorului de MF de tip cu componente discrete cu un modul de sunet bistandard cu circuit integrat și înlocuirea sau modificarea modulului de sunet cu circuit integrat pentru o singură normă în vederea transformării sale în modul bistandard.

Înlocuirea constă practic în întreruperea, respectiv conectarea a patru contacte:

— intrarea de semnal FIS2 — 6,5 MHz sau (și) 5,5 MHz;

— ieșirea de audiofrecvență;

— alimentarea cu 10V...12 V;

— masa generală.

În practică, în schemele cu circuite integrate, uneori în locul celor două circuite selective (de intrare și de defazare) se folosesc filtre ceramice (mai rar în locul circuitului de defazare).

În acest caz modificarea poate fi realizată în două moduri:

— se dublează filtrele ceramice existente (de 6,5 MHz în cazul considerat — receptor OIRT) cu filtrele corespunzătoare noului standard (5,5 MHz);

— se elimină filtrul ceramic și se conectează la locul său filtre clasice LC, ca în fig. 3.83 *c*.

De menționat că există și situația intermediară în care numai circuitul de selectivitate de la intrare este ceramic și filtrul de defazare este clasic. În

acest caz se dublează filtrul ceramic de la intrare cu cel corespunzător celei de a doua norme iar în serie cu circuitul L, C de defazare se introduce circuitul, L, C corespunzător noii frecvențe.

3.7.3. Modificări realizate în vederea forțării funcționării receptorului TV într-un regim special

Modificările de acet tip vizează faptul că un receptor TV modern are o serie de reglaje și comutări automate, care la nivele mici de semnal TV, improprii recepției curente, dar tipice recepției la mare distanță pot să nu acționeze corect sau să nu fie certe.

În receptoarele recent fabricate, cu scheme electrice clasice, două dintre aceste reglaje (și comutări) automate se pretează la modificări în sensul îmbunătățirii performanțelor în cazul recepției la mare distanță:

— RAA (reglajul automat al amplificării);

— recunoașterea și comutarea automată a sistemului TV în culori.

În cazul receptoarelor de TV cu schemă clasică, amplificarea selectorului de canale se păstrează la nivel maxim pînă ce semnalul recepționat atinge un anumit prag (de ordinul a 1,5...3 mV). În acel moment, intervine circuitul de RAA care reduce amplificarea selectorului.

În practică, datorită dispersiilor normale (și acceptate) ale valorilor componentelor cît și datorită erorilor de reglaj este posibil ca la semnale mici, deși receptorul se încadrează în normele de fabricație să mai aibă rezerve. Pentru a exploata la maximum toate rezervele de aplificare și în special de zgomot ale receptorului se poate realiza un circuit care să scoată din funcție sistemul de RAA și să-l înlocuiască (pentru partea de selector) cu un circuit reglabil manual funcție de calitatea imaginii recepționate.

În fig. 3.84 se dă schema electrică corespunzătoare acestei modificări față de schema inițială a receptorului se introduc comutatorul K_1 și potențiometrul P_1. Normal receptorul funcționează cu comutatorul *K1* comutat pe poziția *1* (ca în fig. 3.84). În cazul în care semnalul recepționat este foarte slab, comutatorul *K1*, se comută pe poziția *2* și din potențiometrul *P1* se caută tensiunea pentru care imaginea este optimă. În marea majoritate a cazurilor imaginea obținută astfel este calitativ superioară imaginii oținute cu sistemul de RAA în funcție.

Schema este aplicabilă oricărui receptor TV indiferent de schema sa electrică și poate da rezultate practice sesizabile numai la semnale TV de nivel mic.

În toate receptoarele moderne de TV în culori bisistem, recunoașterea și comutarea receptorului TV pe sistemul pe care se face recepția sînt realizate

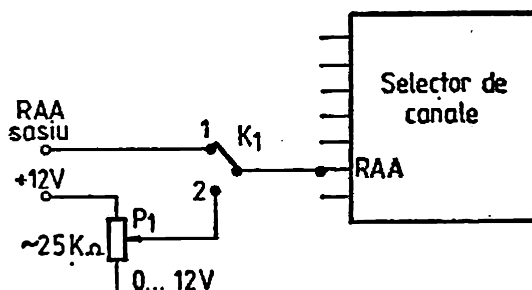
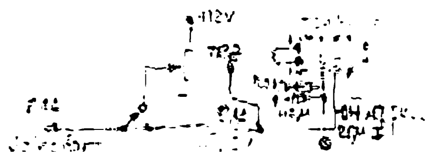


Fig. 3.84. Schema electrică de comutare a circuitului de RAA.



automat. De multe ori, în cazul recepției la mare distanță datorită valorii mici a semnalelor TV comparabile cu zgomotul, circuitele de recunoaștere nu funcționează corect și sistemele de comutare nu acționează ferm, dînd naștere unor comutări necorespunzătoare, de exemplu imagini monocrome (sepia sau albastru în majoritatea cazurilor) sau imagini alb-negru.

Din acest motiv, de multe ori se preferă forțarea sistemului, în sensul că chiar dacă semnalul este relativ mic, la limita de intrare a culorii, dacă receptorul este comutat pentru recepția în culori pe un anumit sistem, el va reda imaginea corectă în culori chiar cînd se recepționează semnale TV de valoare redusă.

În fig. 3.85. a se dă schema electrică a circuitului automat de comutare a sistemului utilizat la receptoarele TV în culori „Telecolor" și „Cromatic". Dacă la un comutator cu trei poziții se realizează corectările din fig. 3.85 b. rezultă că indiferent de semnalul recepționat sînt trei posibilități:

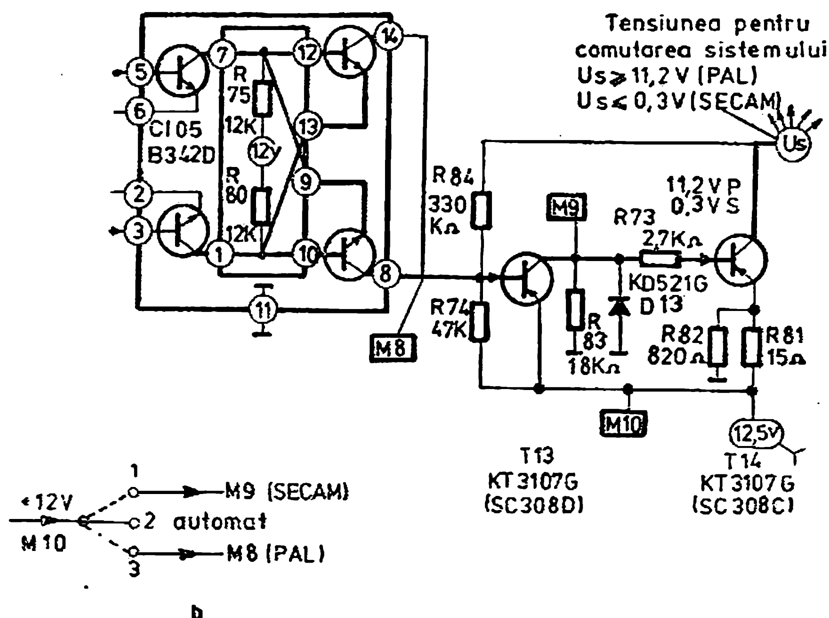


Fig. 3.85. Schema electrică a circuitelor de comutare a sistemelor de TV în culori din receptoarele TV de tip Telecolor (și Cromatic): *a* — schema de comutare automată; *b* — schema de conectare a comutatorului de forțare a sistemului.

— comutatorul pe poziția *1*, se conectează M10—M9 și receptorul indiferent de conținutul semnalului îl prelucrează ca pe un semnal SECAM;

— comutatorul pe poziția *2*, și receptorul continuă regimul de funcționare automată deoarece comutatorul nu este cuplat la alt circuit;

— comutatorul pe poziția *3* (M8—M10), și receptorul se comută corespunzător recepției TV în culori conform sistemului PAL.

4. Realizarea şi exploatarea instalaţiilor de recepţie TV la mare distanţă

Pentru realizarea practică a unei instalaţii de recepţie TV la mare distanţă, amatorul trebuie să ţină seama de o serie de considerente de natură tehnică, economică, cît şi de considerente subiective (opţionale).

Cele mai importante date care trebuie cunoscute în momentul stabilirii schemei bloc a instalaţiei sînt:

— canalele TV pe care se recepţionează emisiuni în locul respectiv;

— nivelul semnalelor recepţionate (măcar sub aspect comparativ) şi direcţiile din care se recepţionează;

— materialele disponibile pentru realizarea instalaţiei de antenă şi calitatea lor (antenă, cablu de coborîre, amplificatoare etc.);

— facilităţile dorite la recepţie.

Cunoscînd toate aceste date iniţiale, instalaţia poate fi gîndită prin prisma bilanţului său energetic (sau de tensiuni) plecînd de la nivelul semnalului recepţionat în antenă.

4.1. Bilanţul energetic (de tensiuni), în lanţul instalaţiei de recepţie TV

Avînd în vedere că în marea majoritate a cazurilor instalaţiilor de recepţie TV în general şi cele pentru recepţia la mare distanţă în special se utilizează pentru conectări cabluri coaxiale de 75 ohmi, toate modulele instalaţiei au impedanţele de intrare — respectiv ieşire — de 75 ohmi. Din acest motiv, bilanţul energetic poate fi exprimat simplu şi ca bilanţ de tensiuni, impedanţa de referinţă fiind aceeaşi (75 ohmi).

La stabilirea bilanţului de tensiuni de semnal al instalaţiei se pleacă de la schema bloc simplificată a unei instalaţii de recepţie, eventual cu mai multe antene (sau grupe de antene de recepţie).

În fig. 4.1. este dată această schemă bloc, pe fiecare element al său notîndu-se aportul la bilanţul energetic. Cu A s-a notat amplificarea semnalului, iar cu α atenuarea. Astfel, semnalul captat de către antena cu cîştigul $G = A_1$ este furnizat în instalaţie ca tensiune de antenă, U_{a1} (75 ohmi). Primul tronson de cablu introduce atenuarea α_1. Semnalul este apoi amplificat de amplificatorul (de canal sau de bandă largă), A_2, suferă apoi o atenuare, în restul instalaţiei, care dacă are configuraţia din figură este formată din $\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4$ (atenuarea pe tronsoanele de cablu coaxial, α_2 şi α_4, şi pe montajul de însumare a semnalelor de la mai multe antene, α_3, dacă este cazul).

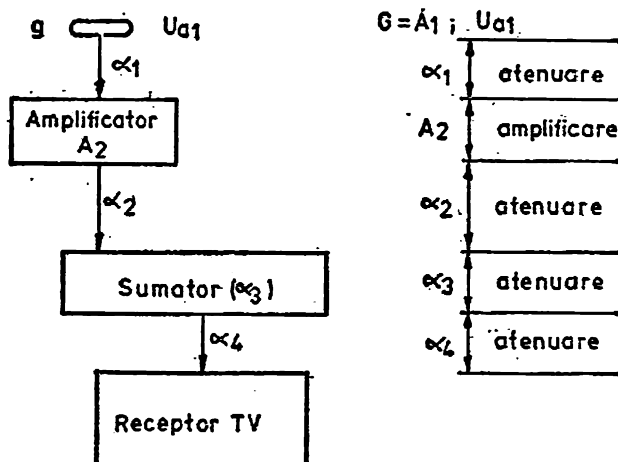


Fig. 4.1. Schema bloc a instalației de recepție TV la mare distanță din punct de vedere al bilanțului energetic.

Evident că instalația poate fi mai simplă cînd nu există însumare de semnale și deci dispar atenuările introduse de sumator și ultimul tronson de cablu (α_3 și α_4). De asemenea, instalația poate fi mult mai complexă dacă după sumator se mai introduc de exemplu un amplificator de bandă largă (o nouă amplificare a semnalelor) și un distribuitor la mai multe receptoare TV (o atenuare suplimentară). În acest caz în bilanțul semnalului trebuie introduse noile date, însă principial nu se schimbă nimic în modul de apreciere a nivelelor semnalelor TV în lanțul de recepție.

După cum s-a rătat la subcapitolul 2.2, în cazul recepției la mare distanță, cîmpul electromagnetic, respectiv componenta electrică, E are valori foarte mici, de ordinul zeci-sute de μV/m.

Tot din literatura de specialitate se mai cunoaște relația aproximativă dintre tensiunea U_A la bornele unei antene simple în $\lambda/2$ și intensitatea cîmpului electric care o induce:

$U_A = 0{,}15\ \lambda E$. În fig. 4.2. se dau nomogramele de transformare E, U_A, funcție de λ (deci de frecvența semnalelor).

Din nomograme rezultă că funcție de frecvență, pentru un cîmp de intensitate E, cunoscută, rezultă valori diferite pentru tensiunea U_A indusă în antena $\lambda/2$. De exemplu, unui cîmp de 1 mV/m îi corespunde o tensiune de circa 50 μV pe canalul 60 UIF (790 MHz) și de circa 1 mV pe canalul 1 FIF (50 MHz). De aici reiese și necesitatea utilizării unor antene cu cîștig mai mare în UIF decît în FIF.

În practică, utilizînd antene cu mai multe elemente, deci cu cîștig supraunitar, tensiunea indusă în atenă se va mări proporțional cu cîștigul ei. Astfel, tensiunea indusă într-o antenă în $\lambda/2$ cu mai multe elemente (antenele Yagi, de exemplu), va avea valoarea $U_{a1} = GU_A$ unde U_A este cea din fig. 4.2, iar G este cîștigul antenei exprimat ca raport (și egal cu amplificarea antenei, A_1, din fig. 4.1).

Plecînd de la schema bloc din fig. 4.1 rezultă că în condiția unui cîmp electric dat, E, la bornele antenei se va obține o tensiune U_{a1}, a cărei mărime pentru un anumit canal TV este funcție de cîștigul antenei, G. Tensiunea U_{a1} astfel obținută suferă o atenuare, α_1, pe primul tronson de cablu, dintre antenă

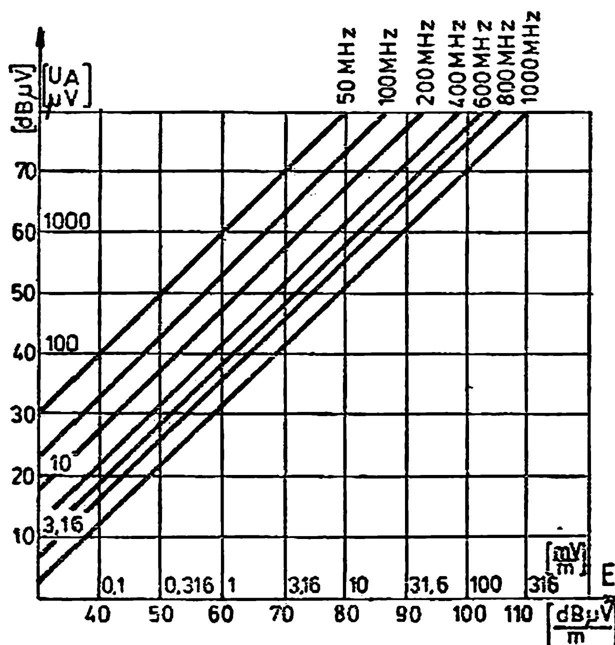


Fig. 4.2. Nomogramele de corespondenţă intensitate cîmp E, tensiune indusă într-o antenă în λ/2 funcţie de frecvenţe.

şi amplificator. Semnalul de mărime $\frac{U_{a1}}{\alpha_1}$ se aplică la intrarea amplificatorului de canal care îl amplifică de A_2 — ori.

În continuare, semnalul suportă o serie de atenuări pe cele două tronsoane de cablu şi pe sumator.

În gîndirea corectă a bilanţului semnalului în instalaţie trebuie avut totdeauna în vedere raportul semnal-zgomot al semnalului traficat în respectiva instalaţie.

Pentru o apreciere practică mai directă trebuie folosite fig. 2.6 care dă corespondenţa calitatea imaginii — raportul semnal zgomot al semnalului de la intrarea receptorului TV şi tabelul 4.1. care dă corespondenţa tensiune de zgomot — factor de zgomot al unui montaj electronic cu elemente active corespunzător normei OIRT (sau CCIR).

Tabelul 4.1. **Corespondenţa tensiune de zgomot U_z, factor, de zgomot F**

F (dB)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U_z (μV)	1,4	1,73	2	2,4	2,8	3,2	3,7	4,2	4,5	4,6

Din fig. 2.6. rezultă că pentru a se obţine o imagine acceptabilă este necesar ca raportul semnal zgomot al semnalului aplicat receptorului să fie de minimum 30 dB. Considerînd că circuitele atenuatoare de după amplificator nu înrăutăţesc factorul de zgomot al instalaţiei (deci $A_2 \gg \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4$) şi că amplificatorul are un factor de zgomot de 5dB, tensiunea de zgomot

rezultă 2μV, iar tensiunea de semnal de la intrarea sa trebuie să fie de minimum 60μV (raportul semnal-zgomot 30 dB).

Considerînd în continuare că primul tronson de cablu are atenuare nulă ($\alpha_1 = 0$dB), rezultă că antena trebuie să asigure o tensiune $U_{a1} = 60\ \mu$V. De aici rezultă condiția de alegere a antenei. Presupunînd că se recepționează canalul 24 UIF (aproximativ 500 MHz) în condițiile unui cîmp de intensitate $E = 100\ \mu$V/m la care corespunde o tensiune U_A (fig. 4.2) de circa 10 μV, rezultă că este necesară o antenă cu cîștigul de 6 ori (circa 16dB), deci trebuie utilizată o antenă cu 22 elemente (vezi tabelul 3.2.)

Dacă primul tronson de cablu introduce de exemplu o atenuare de 3 dB (raport circa 1,4) pentru a se obține aceeași calitate a imaginii trebuie să se folosească fie un amplificator cu factor de zgomot mult mai bun (în cazul nostru tensiunea aplicată la intrarea amplificatorului va fi $\frac{60\mu V}{1,4} \simeq 43\ \mu$V deci pentru a păstra cei 30 dB raport semnat — zgomot, $U_z \simeq 1,4\ \mu$V, ceea ce conform tabelului 4.1. rezultă un amplificator cu factor de zgomot $F = 3$ dB) fie să se compenseze pierderea din cîștigul antenei (datorită dimensiunii mari a antenei rezultă necesitatea utilizării a două antene sinfazate în loc de una singură).

Din calculul propriu-zis, accesibil după exemplul de mai sus oricărui amator, rezultă o serie de considerente calitative care trebuie să stea la baza stabilirii structurii unei instalații de recepție TV la mare distanță de bună calitate:

— se va utiliza antena cu cîștigul cel mai mare care poate fi realizată practic de către amator și căreia i se poate asigura o bună stabilitate mecanică;

— amplificatorul trebuie să fie montat cît mai aproape de antenă, pentru a evita pe cît posibil atenuarea semnalului pe cablul de legătură antenă — aplificator. În vederea minimizării acestei atenuări și sistemele de adaptare și simetrizare antenă — cablu trebuie executate cît mai precis;

— amplificatorul trebuie să aibă un factor de zgomot cît mai bun (limitat evident de calitatea componentelor utilizate cît și de calitatea execuției și a schemei utilizate);

— amplificatorul trebuie să aibă o amplificare cu 10 ... 20 dB mai mare decît atenuarea totală a circuitelor dintre el și receptorul TV ($\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4$ din fig. 4.1).

Respectarea acestor patru considerente condiționază strict performanțele instalației de recepție la mare distanță, care lucrează în condiții de cîmp electromagnetic de intensitate mică. Dacă intensitatea cîmpului este mai mare mV/m... zeci mV/m atunci se renunță la cerințele cel mai greu de îndeplinit, în primul rînd cele de ordin mecanic, utilizîndu-se antene cu număr de elemente mai mic, mai ușor de realizat și fixat mecanic.

4.2. Instalație de bandă largă pentru recepția TV la mare distanță

Un caz puțin mai aparte în practica recepției TV este cel al recepției cu instalație de bandă largă. Amatorul de recepție care utilizează o instalație de acest tip nu urmărește în special recepția unei anumite emisiuni (canal TV cunoscut) ci caută stabilirea unor performanțe urmărind recepționarea oricărui canal TV în orice gamă (FIF sau UIF) și din oricare direcție. Schema bloc

a unei instalații de recepție TV de bandă largă este dată în fig. 4.3.

Așa cum reiese din schemă, instalația cu performanțe bune este realizată din două părți: Partea de recepție propriu-zisă care este formată dintr-o antenă (sau mai multe) de recepție de bandă largă, și un amplificator (sau mai multe) de bandă largă. Partea de acționare mecanică, prin intermediul căreia la o comandă electrică dată de către amatorul de recepție, antena (sau grupul de antene) poate fi rotită complet cu un unghi de 360° sau fixată pe anumite direcții în spațiu.

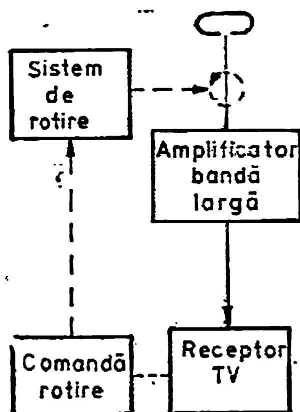


Fig. 4.3. Schema bloc de principiu a instalației de bandă largă pentru recepția la mare distanță.

Schemele utilizate în practica realizării acestor tipuri de instalații sînt extrem de diversificate, iar rezultatele obținute în general pot fi greu comparate datorită caracterului subiectiv al descrierii calității recepției cît și a nereproductibilității condițiilor de recepție în timp.

Din experiența practică a autorului, reiese că o instalație performantă de recepție de acest tip poate fi realizată ținînd seamă de următoarele recomandări:

1 — Se vor utiliza pentru recepție antene de bandă largă, cu cîștig mare și gabarit redus, cîte una pentru una sau chiar două benzi de canale TV. De exemplu:

— o antenă Yagi cu 3...6 elemente, de bandă largă sau de canal 4OIRT pentru recepția canalelor 1...5OIRT (banda 50...100 MHz). O astfel de antenă asigură un cîștig de 5...8dB în benzile 1—2 FIF—OIRT avînd în același timp și un gabarit relativ redus și putînd fi astfel montată pe suportul mecanic rotativ al instalației;

— o antenă cu cîștig de 6...10dB pentru banda 3FIF, care poate fi și o antenă de canal 11 FIF—OIRT, cu 4...10 elemente:

— o antenă de bandă largă cu 8...14 dB cîștig în UIF, care poate fi o antenă în „X" sau chiar o antenă Yagi cu 8...20 elemente acordată pe canalul superior UIF în care se recepționează semnal TV.

2 — Amplificatoarele utilizate vor fi de bandă largă și zgomot cît mai redus. De preferat este utilizarea unor amplificatoare de bandă largă de tipul celor descrise la paragraful 3.2.4 cu factor de zgomot cît mai mic în gama respectivă de frecvențe. Acest deziderat poate fi realizat prin utilizarea unor tranzistoare de tip BFR91 (sau echivalente) în etajul de intrare al amplificatoarelor.

De asemenea, pentru o bună recepție a semnalelor de nivel mic în prezența semnalelor de nivel mare este necesar ca amplificatoarele să fie cît mai bune din punct de vedere al modulației încrucișate, ceea ce implică utilizarea în amplificatoarele de bandă largă în etajele II și III a unor tranzistoare de curent și frecvență de tăiere mari de tip BFY90, 2N4957, BFW92, BFR92, etc., la curenți de minimum 10mA.

3 — Conectarea antenelor la amplificator (amplificatoare) poate fi realizată în două moduri, ca în fig. 4.4 a și b.

În fig. 4.4 a este dată schema bloc a unei instalații de bandă largă care utilizează un singur amplificator și trei antene de recepție. Semnalele celor

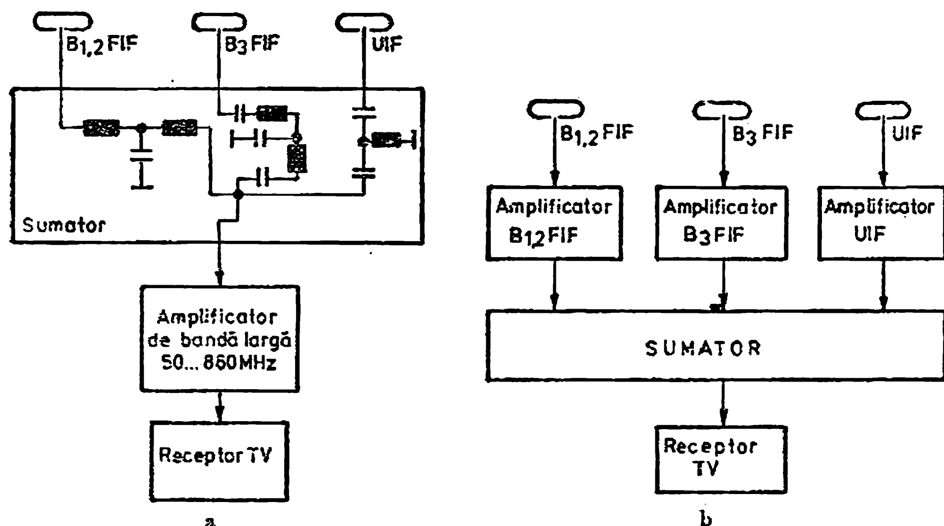


Fig. 4.4. Schema bloc a instalației electrice cu trei antene de recepție:
a — cu un singur amplificator de bandă largă în toată banda 50...860 MHZ;
b — cu amplificatoare separate pentru o bandă (sau două) de TV.

trei antene sînt însumate printr-un sumator: un filtru „trece jos" pentru benzile 1 și 2 FIF (canalele 1...5), un filtru „trece banda" pentru banda 3 FIF (canalele 6...12) și un filtru „trece sus" pentru gama de UIF.

Caracteristica amplitudine — frecvență a sumatorului este dată în fig. 4.5.

În fig. 4.4 b este dată schema bloc a unei instalații de recepție de bandă largă cu amplificator pentru fiecare bandă (sau două benzi) de canale TV.

Din compararea schemelor cît și a rezultatelor practice obținute cu cele două tipuri de instalații, rezultă că instalația din fig. 4.4 a (cu un singur amplificator) este mai economică, însă dă rezultate mai slabe în practică. Cu instalația din fig. 4.4. b se obțin rezultate practice mai bune, însă necesită 3 amplificatoare de calitate în loc de unul.

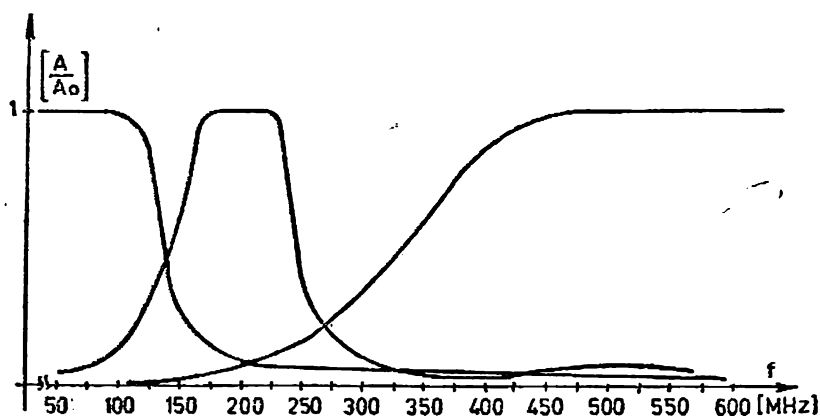


Fig. 4.5. Caracteristica amplitudine — frecvență a sumatorului de semnale pentru 3 benzi de frecvență.

Filtrele de însumare din ambele instalații pot fi realizate conform recomandărilor de la subcapitolul 3.5.

În cazul în care prin comutări electrice opționale amatorul de recepție poate comanda funcționarea numai a unuia dintre cele trei amplificatoare, rezultatele sînt net superioare instalației din fig.4.4. a, fenomenele de modulație încrucișată fiind reduse foarte mult.

4 — Sistemul mecanic de rotire trebuie să asigure o rotire lentă (treizeci de secunde...2 minute o rotire completă) pentru a asigura un timp de stabilire și observare a imaginii suficient de mare pentru comanda stopării rotirii pe orientarea optimă.

În acest caz este de preferat utilizarea unui sistem automat de orientare la care sistemul de antene caută orientarea optimă pe fiecare semnal recepționat (de exemplu, se utilizează semnalul RAA ca indicator de acord corect-semnal RAA maxim, orientare optimă).

5 — Amplificarea asigurată de amplificatorul de bandă largă, sau fiecare dintre cele trei amplificatoare în parte, trebuie să fie mai mare cu cel puțin 20dB decît atenuarea totală a circuitului de pînă la receptorul TV. De asemenea, trebuie introduse circuite de atenuare (rejecții) pe frecvențele canalelor TV locale care sînt recepționate cu nivel mare de semnal. Aceste circuite se realizează conform indicațiilor de la subcapitolul 3.6 și se montează înaintea primului etaj amplificator, pentru a împiedica modulația încrucișată cît și blocarea receptorului TV datorită semnalului prea mare livrat de către amplificatorul de bandă largă.

Avînd în vedere recomandările de mai sus și în funcție de considerente în special de ordin economic, instalațiile de bandă largă pentru recepția la mare distanță pot fi realizate și în variante mai simplificate, cu reducerea corespunzătoare a performanțelor. Astfel:

— se poate utiliza o singură antenă de recepție pentru întreaga gamă de FIF (canalele 1...12), respectiv se modifică și structura sumatorului folosindu-se două filtre, un „trece sus" pentru UIF și un „trece jos" pentru FIF);

— în lipsa unui sistem mecanic adecvat de rotire a antenei se pot folosi antene de directivitate mică (unghiuri mari de deschidere) orientate fix în direcțiile pe care densitatea de semnale TV în gama respectivă este cea mai mare.

4.3. Instalație de recepție la mare distanță pentru un canal TV

În cazul în care amatorul de recepție TV urmărește recepționarea (la mare distanță) a unuia sau mai multe emisiuni TV emise pe anumite canale cunoscute și despre care cunoaște de asemenea aproximativ nivelul semnalului, cît și direcția de recepție (orientarea antenei) se pot utiliza cu rezultate foarte bune instalații de recepție de canal TV.

O astfel de instalație permite recepționarea unuia sau mai multor canale TV, pentru fiecare dintre ele însă, prima parte a instalației fiind practic independentă și realizată în vederea recepționării numai a acelui canal TV.

Schema bloc a unei astfel de instalații este cea din fig.4.1. Pentru fiecare canal ce urmează a fi recepționat se utilizează cîte o antenă de cîștig cît mai mare și un amplificator (eventual și convertor de canal TV). După această prelucrare a semnalelor ele pot fi însumate în vederea economisirii cablului coaxial cît și a simplificării operației de comutare a receptorului de pe un canal pe altul.

Gîndirea structurii instalației se face pentru fiecare canal în parte, avînd în vedere bilanțul energetic (de tensiuni) ale semnalului canalului respectiv, așa cum s-a arătat la subcapitolul 4.1.

Deoarece în acest caz antenele sînt fixe, ele pot fi realizate de gabarite mai mari și deci cu cîștiguri mari pe canal. În consecință și rezultatele obținute cu astfel de instalații sînt superioare rezultatelor obținute cu instalații de bandă largă.

La realizarea unei instalații de recepție TV la mare distanță pentru un canal TV, sau mai exact pentru anumite canale TV, trebuie să se țină seamă de următoarele recomandări (unele dintre ele fiind deja cunoscute de la cap. 3.

— 1. Se va folosi o antenă de recepție de canal cu cîștig cît mai mare, deci cu un număr de elemente cît mai mare. În cazul în care cu o singură antenă nu se pot obține rezultate corespunzătoare se pot utiliza două sau chiar patru antene sinfazate (recomandare valabilă datorită gabaritelor instalației numai pentru canalele benzii 3 FIF și canalele UIF).

— 2. Amplificatorul utilizat trebuie să fie montat cît mai aproape de antena de recepție și să aibă un factor de zgomot cît mai mic. De asemenea, amplificarea sa trebuie să depășească cu minimum 10...20dB atenuarea instalației dintre el și receptorul TV.

— 3. În cazul recepționării și însumării a mai multe semnale TV trebuie avute în vedere și următoarele cerințe necesare bunei funcționări a unui receptor TV uzual:

— toate semnalele însumate și aplicate simultan receptorului trebuie să fie de valori aproximativ egale și cuprinse în gama de 1...10mV; — între două semnale TV aplicate simultan se recomandă să se asigure un ecart mai mare de 16 MHz (două canale TV). În cazuri extreme se pot utiliza și ecarturi de 16 MHz însă în acest caz nivelele semnalelor nu trebuie să depășească 5 mV pentru a se evita modulația încrucișată. În nici un caz nu se pot însuma semnale de pe canale adiacente (ecart de 1,5MHz).

4.4. Instalații tipice de recepție TV la mare distanță

Pentru a ilustra mai bine modul de stabilire a schemelor bloc a instalațiilor de recepție TV în funcție de condițiile locale de recepție, în cele ce urmează se dau cîteva cazuri tipice de recepție și instalațiile corespunzătoare lor.

4.4.1. Instalație de recepție a unor canale TV distanțate în frecvență și de nivele diferite

Pentru exemplificare se presupune că în locul respectiv se recepționează următoarele canale:

— canalul 4 cu nivel de cîmp de circa 50mV/m, deci peste 50 mV pe o antenă dipol $\lambda/2$;

— canal 11 cu nivel de cîmp de ordinul a 300μV/m, deci circa 80μV pe o antenă dipol $\lambda/2$;

— canal 24 cu nivel de cîmp de ordinul a 300μV/m, deci circa 30μV pe o antenă $\lambda/2$.

În acest caz, pentru cele trei canale recepționate se va folosi o instalație de antenă cu următoarea structură:

a. Din motive de protecție la perturbații și pe canalul 4 se va folosi o antenă de canal cu 3 elemente, cu cîștig de circa 5dB (aproape de 2 ori) — vezi tabel 3.2. În acest caz nivelul semnalului TV la borna de antenă va fi de circa 100 mV. Întrucît semnalul este foarte mare, el trebuie redus cu un antenuator pînă la un nivel de maximum 10mV. Se va folosi un atenuator π rezistiv (vezi fig.*A*2 și tabelul *A*4) de 20dB. Datorită atenuării sale cît și a restului circuitului, nivelul va fi redus la circa 10mV. În continuare, semnalul va fi aplicat sumatorului și anume filtrului „trece jos" pentru benzile 1,2 TV ca în fig.4.6.

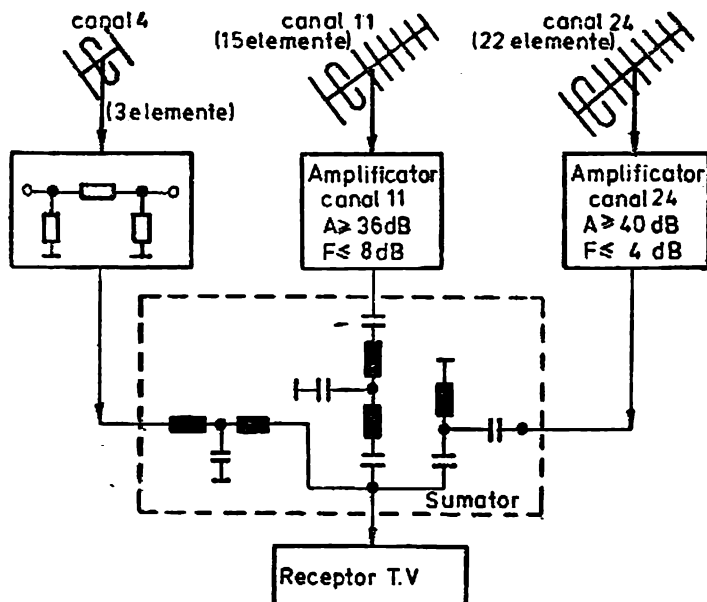


Fig. 4.6. Schema bloc a instalației de recepție TV pentru trei canale distanțate în frecvență și de nivele diferite.

Pentru acest canal n-au fost luate în considerare atenuările semnalului în instalație, deoarece la frecvența canalului 4 atenuare pe cablul coaxial este relativ redusă (maximum 10dB la 100 m — tabelul 2.1).

b. Pentru canalul 11, unde nivelul semnalului este de circa 80μV pe o antenă dipol λ/2 se va folosi în instalație o antenă Yagi de 14...16 elemente cu un cîștig de 12 dB (tabelul 3.2) deci de circa 4 ori. În acest caz nivelul semnalului la borna de antenă va fi de circa 320μV. Pentru a obține o imagine foarte bună, vezi fig.2.6, trebuie ca raportul semnal-zgomot să fie mai mare de 40dB, deci este necesar un amplificator cu un factor de zgomot de maximum 6...8dB (vezi tabelul 4.1.) ceea ce înseamnă un amplificator obișnuit, realizat cu tranzistoare uzuale de tip BF272, BF 509, BFY90, 2N4957, sau chiar BF 199, conform indicațiilor de la sub capitolul 3.2.

Se presupune că toată lungimea cablului de coborîre de la amplificator la receptorul TV nu depășește 50m și că atenuarea filtrului „trece banda" din sumator este de maximum 3dB. În acest caz, pentru a asigura la receptorul TV un semnal comparabil cu cel de pe canalul 1 (cîțiva mV) este necesar deci ca amplificatorul să aibă o amplificare de ordinul a 36 dB (10

dB pentru compensarea pierderilor și 26dB — 20 ori pentru ridicarea nivelului semnalului de la 320V la circa 6mV).

De remarcat faptul că în cazul în care se utilizează o antenă cu numai 6 elemente, cîștigul va fi de 8 dB, deci de 2,5 ori, semnalul furnizat de antenă va fi de 200μV. În acest caz, pentu obținerea aceluiași raport semnal-zgomot, deci aceeași calitate a imaginii, trebuie ca amplificatorul să aibă un factor de zgomot de ordinul a 3...4 dB, ceea ce implică utilizarea unor tranzistoare speciale de zgomot mic și în general utilizarea unor amplificatoare mai pretențioase.

c. Pentru recepția canalului 24 se va folosi o antenă Yagi cu 22 elemente și cîștig de circa 16dB (6,4 ori). În acest caz semnalul furnizat de antenă va fi de ordinul a 200μV. Pentru a asigura o recepție bună, trebuie ca raportul semnal-zgomot să fie de minimum 40dB (fig.2.5) deci conform tabelului 4.1 este necesar în acest caz utilizarea unui amplificator cu un factor de zgomot de maximum 4dB, greu de realizat la nivel de amator.

Considerînd atenuările ulterioare de pe circuit de ordinul a 10dB (cablul lung de coborîre — 50 m), rezultă că pentru a asigura la receptorul TV un nivel de semnal de ordinul a 6mV comparabil cu semnalele de pe celelalte canale este necesar ca amplificatorul să aibă o amplificare de circa 40dB (10dB pentru compensarea pierderilor și 30 dB — 30 ori necesari ridicării nivelului semnalului de antenă de la 200 μ V la 6mV).

Ca observație trebuie remarcat faptul că în cazul în care se utilizează un sistem de patru antene sinfazate de cîte 22 elemente, cîștigul lor va fi de circa 22 dB (12,5 ori) deci semnalul de la antenă va atinge o valoare de ordinul a 375 μ V. În acest caz, pentru asigurarea aceleiași calități a imaginii este suficientă utilizarea unui amplificator uzual de 7...8dB factor de zgomot, realizabil la nivel de amator, cu tranzistoare uzuale.

4.4.2. Instalație de recepție a unor canale TV din care unele de frecvențe apropiate

Pentru exemplificare se presupune că în locul respectiv se recepționează următoarele canale:

— canalul 5 cu un nivel de cîmp de circa 10 mV/m, deci aproximativ 5mV pe o antenă dipol $\lambda/_2$;

— canal 7 cu un nivel de cîmp de circa 300 μ V/m, deci aproximativ 80 μ V pe o antenă dipol $\lambda/_2$;

— canal 9 cu un nivel de cîmp de circa 500 μ V/m, deci aproximativ 100 μ V pe o antenă dipol $\lambda/_2$;

— canal 24 cu un nivel de cîmp de circa 300 μ V/m deci aproximativ 30 μ V pe o antenă dipol $\lambda/_2$;

— canal 25 cu un nivel de cîmp circa 150 μ V/m, deci aproximativ 13 μ V pe o antenă dipol $\lambda/_2$.

În acest caz, în afara problemelor propriu-zise puse de nivelele relativ mici ale semnalelor recepționate apar și probleme legate de apropierea în frecvențe a acestor canale.

Funcție de opțiunea amatorului și de posibilitățile tehnice, instalația de recepție poate fi realizată în două moduri. Cel mai simplu din punct de vedere tehnic este să se realizeze două instalații de recepție independente la care cele două perechi de canale apropiate 7, și 9, respectiv 24 și 25 să fie recepționate separat. De exemplu, o instalație de recepție pentru canalele 5,7 și 24 și o instalație de recepție pentru canalele 9 și 25.

Un mod mai coplicat de realizare este acela prin care unul dintre canalele apropiate este convertit în alt canal.

Oricare dintre soluții este utilizată rămîn de rezolvat însă problemele de recepție pe fiecare canal în parte. În fig. 4.7. este dată schema bloc a instalației de recepție pentru situația mai sus menționată, în varianta cea mai complexă (cu canale tranzlatate).

La stabilirea schemei instalației nu se mai ține seama de atenuările cablurilor de coborîre (și conectare între blocurile funcționale), atenuarea

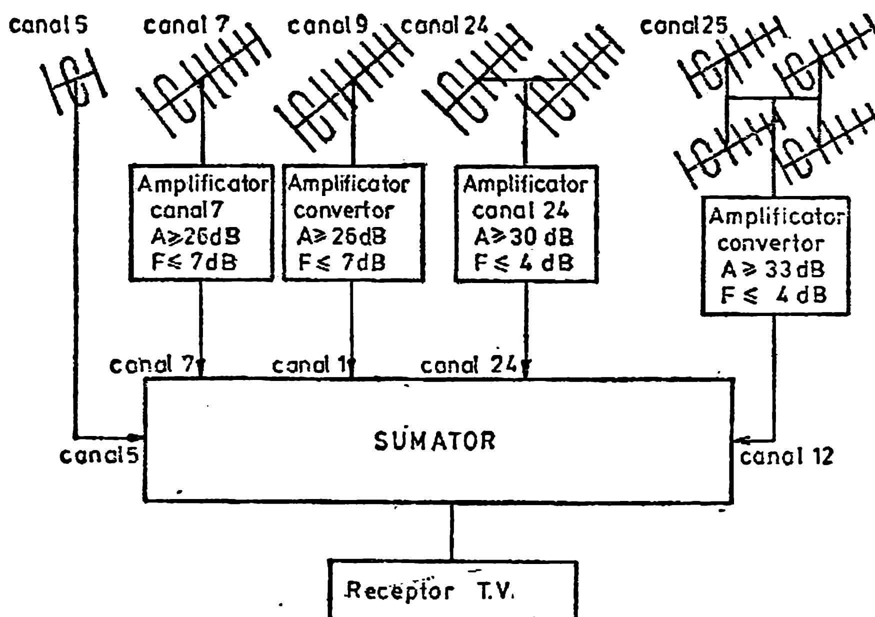


Fig. 4.7. Schema bloc a instalației de recepție TV pentru cinci canale TV dintre care unele de frecvență apropiate și nivele de semnale diferite.

lor fiind mică. De asemenea, nu se ține seama de atenuarea introdusă de sumator (inferioară a 3 dB).

a) Pentru canalul 5 se folosește o antenă cu 3 elemente, din motive de protecție la perturbații (datorită directivității antenei se elimină o serie de perturbații ale căror surse sînt pe direcții mult diferite de cea a emițătorului TV). Cîștigul antenei este de 5 dB deci aproximativ de 2 ori. În acest caz semnalul furnizat de antenă este de 10 mV și se aplică direct sumatorului.

b) Pentru canalul 7 se utilizează o antenă Yagi cu 10...12 elemente, deci un cîștig de circa 11 dB (de 3,5 ori) ceea ce face ca semnalul la borna de antenă să fie de ordinul a 280 μV.

Pentru a avea o recepție de bună calitate este necesar ca raportul semnal-zgomot să fie mai mare de 40dB, deci (conform tabelului 4.1) este necesar să se utilizeze un amplificator cu factorul de zgomot de maximum 7dB, ceea ce înseamnă un amplificator obișnuit realizat cu tranzistoare uzuale. Amplificarea semnalului trebuie să fie de minimum 26dB, pentru a-l aduce la un nivel de 5...6 mV la borna de antenă a receptorului TV.

c — Pentru canalul 9, datorită nivelului de semnal comparabil cu cel al semnalului de pe canalul 7 se va folosi o instalație de recepție foarte ase-

mănătoare: o antenă cu 10...12 elemente şi un amplificator asemănător, de minimum 26 dB şi factor de zgomot de maximum 7 dB.

Avînd în vedere că instalaţia trebuie să permită recepţia simultană a celor două programe apare necesitatea translatării unuia dintre ele în alt canal. Se preferă translatarea semnalului de pe canalul 9 pe canalul 1 (sau 2).

În acest caz se va avea în vedere ca performanţele amplificatorului de canal 9 să fie asigurate de complexul amplificator — convertor (canal 9 — canal 1).

d — Pentru canalul 24 se va folosi exact ca în cazul de la punctul 4.4.1.c o antenă Yagi de 22 elemente, cu cîştig de 16dB (6,3 ori) şi un amplificator cu factor de zgomot de maximum 4dB sau un sistem de 2 sau 4 antene sinfazate de 22 elemente şi un amplificator cu un factor de zgomot de maximum 7dB, mai uşor realizabil în condiţii de amator. Amplificarea necesară este de circa 30 dB.

e — Pentru recepţia canalului 25 se va folosi obligatoriu un sistem de 4 antene Yagi cu 22 elemente, sinfazate, care pot asigura un cîştig de 22 dB (12,5 ori).

În acest caz, nivelul semnalului recepţionat va fi de ordinul a 160 μ V. Pentru asigurarea unei calităţi corespunzătoare a imaginii recepţionate (peste 40dB raportul semnal-zgomot) este necesar să se utilizeze pentru acest canal un amplificator cu un factor de zgomot de maximum 4dB. Amplificarea necesară este de ordinul a 33 dB.

Pentru ca programul canalului 25 să poată fi recepţionat în prezenţa programului de pe canalul 24 este necesar ca unul dintre aceste canale, preferabil canalul 25 să fie convertit în canalul 12 FIF (eventual 11), datele grupului amplificator 25, convertor canal 25 — canal 12, urmînd să fie corespunzătoare cerinţelor de mai sus: amplificare globală mai mare de 33 dB şi factor de zgomot maximum 4 dB.

Referitor la această instalaţie mai trebuie comentate următoarele aspecte legate de realizarea ei practică:

— Dacă direcţiile de propagare ale semnalelor de frecvenţe apropiate (canal 7 şi canal 9) sînt apropiate (un unghi mai mic de 30° între ele) se poate utiliza pentru recepţia lor o singură antenă (de canal 9) şi un singur amplificator de bandă largă (pentru gama 183...200 MHz), simplificînd considerabil instalaţia.

— În general cu un receptor TV standard nu se pot recepţiona canale TV adiacente. Din acest motiv cele două canale 24 şi 25 pot fi recepţionate cu instalaţia din fig. 4.7 numai în cazul în care direcţiile pe care se recepţionează diferă cu mai mult de 30° şi deci cu nişte sisteme de antene sinfazate cele două canale pot fi separate şi semnalele lor prelucrate separat ca în fig. 4.7. În caz contrar, dacă separarea nu se poate face deja în antenă, cele două semnale se vor perturba reciproc fie în cazul semnalului amplificat direct, fie în cazul semnalului convertit.

4.4.3. Instalaţie de recepţie cu relee pasive

Deşi nu sînt caracteristice recepţiei la mare distanţă, sînt cazuri în care datorită reliefului, în anumite zone recepţia TV este aproape imposibilă datorită nivelului mic al semnalului.

În aceste cazuri, deşi manifestarea este asemănătoare cu cea a recepţiei la mare distanţă, rezolvarea este totuşi diferită. În fig. 4.8 şi fig. 4.9. sînt date

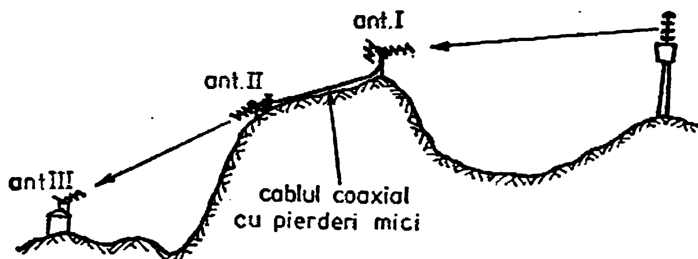


Fig. 4.8. Releu pasiv de „ocolire“ a unui obstacol.

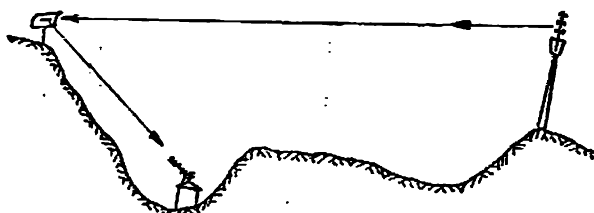


Fig. 4.9. Recepția TV în zona de „umbră“ cu ajutorul unui sistem de reflectare a cîmpului electromagnetic.

cele două soluții constructive care asigură recepția în zonele de „umbră“ ale semnalului TV. În fig. 4.8 este dat cazul în care între emițător și receptor se interpune un obstacol natural (poate fi și artificial) care face imposibilă recepția. În acest caz, pentru recepție se utilizează 3 antene de canal în loc de una. Pe obstacolul respectiv se montează două antene identice, de cîștig cît mai mare. Antena I este receptoare: ea captează cîmpul TV transmis de emițător și prin cablul coaxial de pierderi mici îl transmite la antena II care îl emite la rîndul său, directiv spre antena III de recepție propriu-zisă.

Cu o astfel de instalație, în cazul unor obstacole de dimensiuni (lățime) relativ mici, zeci de m, utilizînd un cablu de bună calitate și antene directive, pierderile în releul pasiv (antena I — antena II) sînt de circa 20...30 dB.

În cazuri extreme, cînd distanța dintre antenele I și II este relativ mare, zeci...sute m și semnalul recepționat chiar de antena I este de valoare relativ mică (mai mic sau de ordinul milivolților) între cele două antene, pe cablul coaxial se intercalează un amplificator de canal cu amplificarea suficient de mare pentru a compensa pierderile sistemului. În acest caz cea mai dificilă problemă tehnică este asigurarea alimentării amplificatorului, avînd în vedere că totuși obstacolul se află la o distanță destul de mare de receptor (km).

În fig. 4.9 este dată situația în care receptorul poate primi un semnal reflectat pe un sistem reflector special realizat în acest scop. Evident că profilul reliefului diferă în acest caz de cel precedent.

Sistemul de reflexie poate fi realizat practic conform detaliilor constructive date în fig. 4.10. Așa cum reiese din figură sistemul este

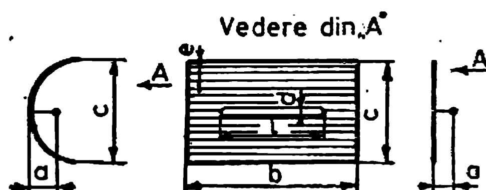


Fig. 4.10. Detaliile constructive ale sistemului de reflexie utilizat în situația din fig. 4.9.

format dintr-un element activ, dipolul, și un element pasiv, reflectorul, care poate fi realizat în două moduri: cu un profil circular (segment de cilindru) sau plan. În primul caz atenuarea sistemului este de ordinul a 36 dB iar în cel de al doilea caz este de ordinul a 40dB Dimensiunile constructive ale sistemului de reflexie sînt date în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2 **Dimensiunile sistemului de reflexie din fig. 4.10**

Canalul TV	Dipolul (mm)		Reflectorul (mm)			
	1	⌀ d	a	b	c	c_{min}
1 ... 5	4 000	50	1 250	6 000	2 800	150
6, 7, 8	1 450	42	400	2 200	1 100	70
9 ... 12	1 280	42	350	1 950	980	60
21 ... 28	550	32	150	850	430	40
29 ... 39	525	32	142	820	410	30
40 ... 60	385	32	105	620	330	20

Și acest sistem de recepție ca și precedentul, datorită pierderilor mari (peste 30 dB) este utilizabil numai în situația în care mărimea cîmpului in locul unde este montat sistemul de reflexie depășește cîțiva mV/m.

4.5. Recomandări practice cu privire la realizarea și exploatarea instalațiilor de recepție TV la mare distanță

Referitor la realizarea, performanțele obținute și exploatarea în timp a instalațiilor de recepție TV la mare distanță există un folclor tehnic foarte bogat, favorizat așa cum s-a mai arătat în lucrare, de către o serie de factori obiectivi și subiectivi dintre care cei mai importanți sînt:

— variația în timp a nivelului semnalului recepționat datorită modificării condițiilor de propagare;

— condițiile locale diferite de recepție ale diferitelor instalații de recepție la mare distanță;

— subiectivismul aprecierii organoleptice a calității imaginii și sunetului; etc.

În cele ce urmează se dau cîteva criterii de apreciere a nivelului semnalului recepționat cît și o serie de recomandări practice referitoare la realizarea, montarea și exploatarea instalațiilor de recepție TV la mare distanță.

4.5.1. Aprecierea nivelului cîmpului electromagnetic (componenta electrică) cu un receptor TV portabil

În vederea aprecierii nivelului cîmpului electric recepționat într-un anumit loc poate utiliza un receptor TV (portabil) cu o antenă dipol simplu în $\lambda/_2$. Avînd în vedere corespondența factor de zgomot — tensiunea de zgomot a unui receptor TV OIRT (tabelul 4.1) cît și corespondența raportul semnal/zgomot — calitatea imaginii (fig. 2.6) rezultă tabelul 4.3, în care se dă corespondența dintre nivelul de semnal recepționat cu o antenă $\lambda/2$ și calitatea imaginii obținută pe un receptor TV portabil, standard, cu selector

Tabelul 4.3. **Corespondența calitatea imaginii — nivelul semnalului recepționat cu antenă telescopică proprie pe un receptor TV portabil standard (cu selector cu tranzistoare bipolare)**

Canale TV	Imagine la limita de recepție S/Z = 10...16 dB	Imagine foarte zgomotoasă S/Z = 16...20 dB	Imagine zgomotoasă S/Z = 20...30 dB	Imagine acceptabilă S/Z = 30...36 dB	Imagine bună S/Z = 36...40 dB	Imagine foarte bună S/Z = 40...46 dB	Imagine excelentă S/Z = 46 dB
benzile 1 și 2 FIF	7,5 ... 17 μV	16 ... 28 μV	28 ... 80 μV	80 ... 170 μV	170 ... 280 μV	280 ... 600 μV	> 600 μV
banda 3 FIF	9...20 μV	20...35 μV	35...100 μV	100...200 μV	200...350 μV	350..700 μV	> 700 μV
UIF	14...30 μV	30...50 μV	50...150 μV	150...300 μV	300...500 μV	500...1 000 μV	> 1mV

cu tranzistoare bipolare. De menționat următoarele două observații referitoare la acest tip de apreciere a nivelului semnalelor:

— în cazul utilizării unui receptor TV cu selector de canale cu tranzistoare MOS-FET de zgomot mic, toate valorile semnalelor din tabel vor fi reduse cu circa 30% (sau cu 1/3);

— uzual, pentru aprecierea nivelului local al semnalului recepționat nu se folosesc antene dipol $\lambda/_2$ de canal ci chiar antena telescopică a receptorului, acordată pe canalul recepționat. Rezultatele obținute astfel nu variază semnificativ față de situația inițială.

4.5.2. Stabilirea structurii instalației de recepție TV la mare distanță — în funcție de nivelul de semnal local

În subcapitolele 4.2. și 4.3. s-a indicat modul de stabilire a structurii instalației de recepție la mare distanță, în funcție de nivelul de semnal recepționat și ținînd seama de limitele tehnice (și materiale) ale amatorului de recepție la mare distanță.

În cele ce urmează, în tabelul 4.4 se indică structura instalației de recepție TV la mare distanță în funcție de calitatea imaginii recepționate local cu un receptor TV portabil, pe antena proprie. Trebuie menționat că tabelele respective au numai un caracter orientativ și că la stabilirea structurii instalației s-a plecat de la faptul că se va utiliza antena (sau sistemul de antene) Yagi cu cîștigul cel mai mare, realizabilă la nivel de amator pentru gama respectivă. În cazul în care în instalație se folosesc altfel de antene, trebuie ca acestea să asigure minimum nivelul cîștigului antenei (sau sistemului) de tip Yagi.

Se reamintește amatorilor că prin recepția locală cu un receptor TV portabil se înțelege imaginea recepționată cu receptorul respectiv amplasat cît mai aproape de viitoarea poziție a antenei de recepție (deci pe acoperișul casei pe platforma superioară a blocului de locuințe).

Această măsurare, deși nu obiectivă dă totuși o informație asupra nivelului local al semnalului TV care urmează a fi recepționat. Este recomandabil ca în cazul semnalelor de nivel mic verificarea să se facă în mai multe rînduri, în zile diferite și la ore diferite pentru ca informația să fie cît mai realistă.

Tabelul 4.4. **Structura instalaţiei de recepţie TV la mare distanţă funcţie de calitatea imaginii recepţionate cu un receptor TV portabil pe antena telescopică proprie**

Calitatea imaginii	Antenă		Amplificator F (dB)	Observaţii
	Nr. de elemente	Cîştig (dB)		
Imagine foarte zgomotoasă (greu inteligibilă)	6 (benzile 1 şi 2 FIF)	8 (14)*	max. 4	Amplificatoarele cu zgomot mic pot fi realizate numai cu tranzistoare speciale (vezi cap. 3)
	15 (banda 3 FIF)*	12(18)*		
	22 (UIF)*	16(22)*		
Imagine zgomotoasă	6 (benzile 1 şi 2 FIF)	8	5	Amplificatoare cu factor de zgomot de ordinul a 5 dB pot fi realizate şi cu tranzistoare uzuale (vezi cap 3)
	16 (banda 3 FIF)	12		
	22(UIF)	16		
Imagine acceptabilă	4...6 (benzile 1 şi 2 FIF)	6...8	6	Dacă se utilizează amplificatoare cu factor de zgomot foarte mic 3...5 dB numărul de elemente al antenei poate fi redus
	9...12 (banda 3 FIF)	9...11		
	12...16 (UIF)	11...12		
Imagine foarte bună	3 (benzile 1 şi 2 FIF)	5	7	Se utilizează amplificatoare numai dacă lungimea cablului de coborîre de la antenă este mare (peste 25 m), sau se utilizează pe circuit sumatoare cu pierderi mari
	3 ... 5 (banda 3 FIF)	5 ... 7		
	5 ... 7 UIF	7 ... 8		

* Se recomandă utilizarea unui sistem de 2...4 antene sinfazate, al căror cîştig este dat în paranteză.

4.5.3. Recomandări cu privire la execuţia, montarea şi orientarea antenelor unei instalaţii de recepţie la mare distanţă

Aşa cum s-a mai subliniat la cap. 3, antena de recepţie condiţionează în principal calitatea imaginii în cazul recepţiei TV la mare distanţă.

Din acest motiv, antena aleasă pentru a fi utilizată în instalaţia de recepţie trebuie să asigure performanţele necesare bunei recepţii şi în special să fie verificată în practică, avînd în vedere faptul că de multe ori „moda" a impus utilizarea unor antene de recepţie cu performanţe necorespunzătoare. În cele ce urmează, referirile se vor face la antenele Yagi, cele mai utilizate antene de recepţie TV, ale căror performanţe au fost verificate şi confirmate de-a lungul anilor în practica recepţiei TV (şi devenite astfel — antene de referinţă).

a. Pentru realizarea antenelor se poate utiliza orice fel de metal în bare (sau ţevi) de orice profil. Din punct de vedere al materialului utilizat s-a impus aluminiul, care faţă de celelalte metale prezintă două avantaje majore: are greutate mică (deci structura mecanică de fixare este mai uşor de realizat) şi rezistă foarte bine în timp la acţiunea factorilor mediului înconjurător (datorită stratului de oxid de aluminiu protector care se formează pe suprafaţa sa).

Din punct de vedere al profilului barelor, se recomandă utilizarea țevii de profil circular care prezintă avantajul unei foarte bune rezistențe mecanice în condiția unei greutăți reduse.

În practică se poate utiliza orice fel de profil de bară cu condiția ca secțiunea sa să se înscrie într-un pătrat cu latura de maximum:

— 12 mm, pentru antenele de canal pentru benzile 1 și 2 FIF (canalele 1...5);

— 10 mm, pentru antenele de canal pentru banda 3 FIF (canalele 6...12);

— 8 mm., pentru antenele de canal pentru canalele UIF (recomandabil 6 mm pentru canalele 30...69).

b. Fixarea elementelor antenelor trebuie să fie făcută pe o bară metalică din același material ca cel folosit la execuția lor, pentru ca la contactul între elemente și bară să nu apară în prezența umidității potențiale electrochimice care pot duce la apariția unor coroziuni și implicit la „izolarea“ electrică a elementelor.

Tot pentru evitarea acțiunii electrochimice de corodare în timp se recomandă ca și la contactele cablu-antenă să se ia măsuri speciale de protecție. Astfel, se recomandă ca terminalele libere ale cablului de coborîre (și ale buclei de adaptare) să fie cositorite și lipite cu aliaj de lipit (Sn, Pb) la două șaibe sau papuci, la rîndul lor cositoriți cu un strat gros de cositor și apoi strînse foarte tare cu șuruburi la elementul activ al antenei (vibrator). După fixarea mecanică se recomandă ca toată zona de contact dintre antenă și cablul de coborîre să fie protejată cu un strat de vaselină siliconică și eventual să fie apoi înfășurată cu o bandă adezivă de foarte bună calitate în vederea reducerii (sau chiar a eliminării totale) a acțiunii electrochimice locale.

c. Tot sistemul de antenă trebuie să fie bine împămîntat, în sensul că structura metalică, și în special bara de susținere a elementelor antenei trebuie să aibă un contact de rezistivitate cît mai mică la pămînt. Această măsură asigură singura protecție eficientă la descărcările sarcinilor electrostatice ale instalației pe intrarea amplificatorului de antenă.

În cazul unei bune împămîntări se evită încărcarea electrostatică a antenei (uzual se poate ajunge în lipsa împămîntării la potențiale de peste 4 KV între antenă și pămînt), deci și a apariției descărcărilor locale.

d. La orientarea antenei (sau sistemului de antene) se va avea în vedere faptul că în cazul recepției TV la mare distanță pot apare abateri de propagare și de polarizare datorită reflexiilor sau altor fenomene care influențează propagarea cîmpului electromagnetic la mare distanță.

Din acest motiv, oricare antenă destinată recepției la mare distanță trebuie să aibă potențial trei grade de libertate — vezi fig. 4.11.

— să poată fi orientată pe orizontală în spre emițător, libertate notată cu „1“ în fig. 4.11;

— să poată fi înclinată dreapta — stînga în jurul axei longitudinale — libertate notată cu „2“;

— să poată fi înclinată în spre „sus“ cu un unghi de pînă la 20°, libertate notată cu „3“ în fig. 4.11.

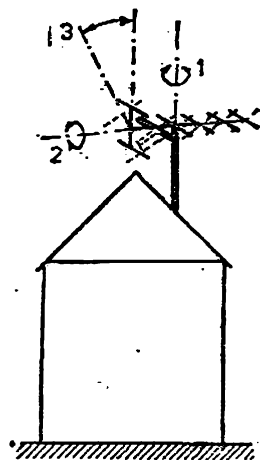


Fig. 4.11. Cele trei posibilități de reglare a poziției antenei în spațiu în vederea obținerii unei recepții optime (semnalul maxim recepționat).

În practică, orientarea se face chiar în această ordine. După ce antena a fost orientată spre emițător (1) se caută îmbunătățirea calității imaginii rotind-o în jurul axei longitudinale (2) și apoi înclinînd-o în sus cu un unghi de pînă la 20° (3). La terminarea orientării, antena trebuie să fie foarte bine fixată mecanic, deoarece orice schimbare a poziției sale duce automat la înrăutățirea calității imaginii.

e. În condiții speciale, de exemplu în orașe unde sînt surse de perturbații industriale, sau atunci cînd aproximativ pe aceeași direcție cu emițătorul care transmite programul TV dorit se află un alt emițător mai puternic și apropiat ca frecvență, se pot obține rezultate practice bune cu antene foarte directive (sau sisteme de antene) orientate special pe o direcție diferită de cea corespunzătoare semnalului maxim. De data aceasta criteriul de apreciere a orientării optime fiind compromisul între calitatea imaginii și perturbarea minimă a imaginii.

În fig. 4.12 este dată schematic o astfel de situație.

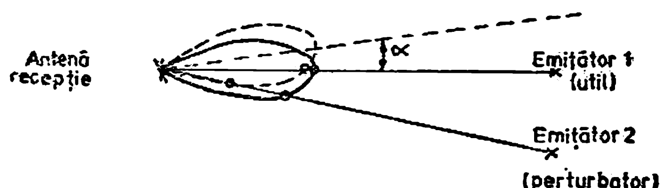


Fig. 4.12. Orientarea antenei de recepție în vederea minimizării recepției unui semnal perturbator (nedorit). — linie continuă — orientarea teoretic optimă, pentru recepția semnalului maxim; — linie întreruptă — orientarea practică pentru minimizarea semnalului perturbator.

Din figură reiese că în cazul în care antena de recepție are o caracteristică de directivitate îngustă, prin orientarea ei pentru obținerea unui semnal maxim și nivelul semnalului perturbator (emițător 2) va fi mare. În momentul în care poziția antenei se schimbă, semnalul util recepționat va fi ceva mai mic, în schimb semnalul perturbator va scădea semnificativ.

f. Antenele TV (sau sistemele de antene TV) sînt influențate foarte mult în funcționarea lor (în majoritatea cazurilor în mod defavorabil) de prezența unor obiecte metalice în imediata lor apropiere. Din aceste motive antenele TV trebuie să fie cît mai degajate în spațiu, în special urmărindu-se îndeplinirea a două condiții:

— între antenă și emițător să nu fie interpus nici un obiect sau clădire (cu structură metalică în special), cerință care în condiții de recepție urbană impune montarea antenelor pe unul sau mai mulți piloni care să depășească cu cîțiva metri clădirile înconjurătoare;

— antenele să fie distanțate pe lateral sau sus-jos de orice corp metalic (chiar alte antene) la mai mult de 2λ corespunzător canalului celui mai mic recepționat. În practică de multe ori chiar o distanță de ordinul unei singure lungimi de undă este suficientă.

4.5.4. Recomandări cu privire la montarea amplificatoarelor de antenă

Al doilea element al instalației de recepție TV la mare distanță care condiționează calitatea recepției TV aproape în aceeași măsură ca și antena este amplificatorul de antenă.

Considerînd că amatorul de recepție TV la mare distanță este in posesia unui amplificator de antenă corespunzător, pentru a-i putea asigura funcționarea la parametrii optimi cit și pentru a-i asigura un timp de viață cit mai lung este necesar ca la montare cît și în exploatare să se țină seama de următoarele recomandări.

a — Rezultatele cele mai bune în timp din punct de vedere al calității contactelor se obțin utilizînd lipirea cablului la amplificatorul de antenă, cu aliaj uzual de lipire (Pb, Sn) și folosind o pastă decapantă neacidă.

Din practică reiese că atunci cînd se utilizează mufe de conectare, indiferent de tipul lor, problemele de contact pot apare după 2...3 ani, iar în cazul utilizării lipirii directe problemele pot apare după 5...6 ani.

Trebuie subliniat încă o dată faptul că la lipirea cablului la amplificator nu se va utiliza nici un fel de pastă decapantă sau alte substanțe acide (de exemplu „apă tare") deoarece orice urmă de astfel de substanță în contact cu umiditatea ulterioară a mediului va acționa atît asupra lipiturilor cît și asupra carcasei metalice a amplificatorului, distrugîndu-le într-un timp relativ scurt (de ordinul lunilor de zile).

b. Lipirea cablului coaxial la masa amplificatorului se face în mai multe puncte, uzual două.

În fig. 4.13 se dau amănuntele de fixare a cablului la amplificator.

În fig. 4.13 a este reprezentat mai mult principial modul de lipire, în fig. 4.13.b fiind dat un detaliu propriu-zis de montare practică, în care cablul este poziționat alipit cutiei metalice și pentru o mai bună fixare mecanică, în afara lipiturilor de masă rezistența îi este asigurată și de o bridă de fixare. Brida poate fi realizată dintr-un conductor de cupru cositorit gros 0,5...1 mm lipit la cele două capete, așa fel ca să mențină presat cablul coaxial pe peretele cutiei metalice a amplificatorului.

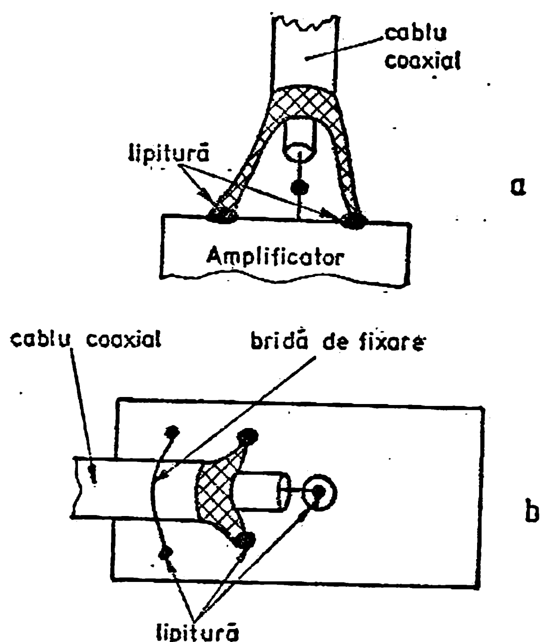


Fig. 4.13. Fixarea cablului coaxial la amplificatorul de antenă: *a* — principiul conectării masei în două puncte; *b* — fixarea cablului pe carcasa metalică a amplificatorului.

c. Amplificatorul de antenă (eventual convertorul) montat în aer liber trebuie protejat la factorii climaterici. Din practica utilizării unor astfel de amplificatoare reiese că efectul cel mai distructiv asupra amplificatorului îl are umiditatea în exces pe contactele cablu-amplificator sau chiar asupra amplificatorului propriu-zis.

Întrucît protecția totală la efectul umidității nu poate fi obținută, ea presupunînd tehnici speciale de închidere a amplificatoarelor în incinte cu vid sau cu gaze nobile (inactive chimic), cea mai bună protecție care se ob-

ţine la nivel de amator este cea asigurată cu o cutie dintr-un material impermeabil sau cu o folie din material plastic.

Atît cutia cît şi folia trebuie să asigure o condiţie esenţială şi anume să nu permită curgerea apei provenită din precipitaţii sau condens spre amplificator.

În fig. 4.14 a este reprezentată simplificat protecţia cu cutie. Se remarcă faptul că ambele tronsoane de cablu pleacă de la amplificator „în jos", cablul de la antenă formînd un „sifon". În aceste condiţii cutia nu este ermetică şi nici nu este nevoie să fie.

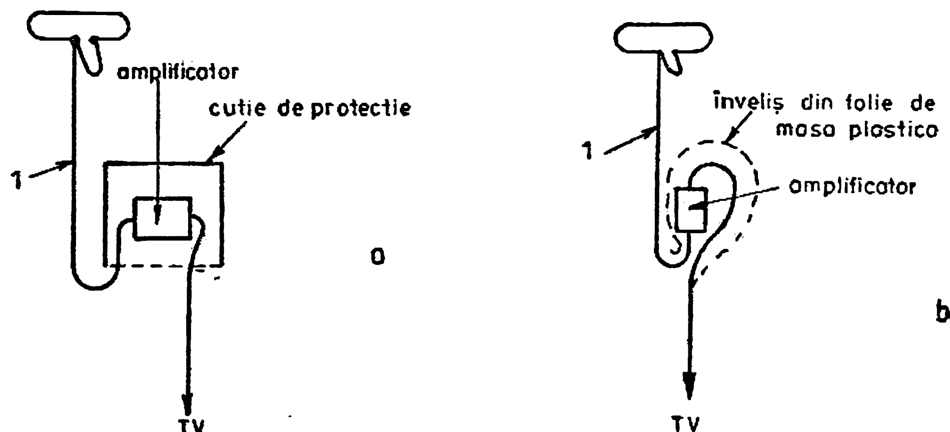


Fig. 4.14. Protejarea amplificatorului de canal împotriva pătrunderii apei: *a* — cu cutie de protecţie; *b* — cu folie din masă plastică.

În practica uzuală drept cutie de protecţie se folosesc cele mai neaşteptate recipiente, ca de exemplu: o cutie de conserve de dimensiune mare, cu partea desfăcută în jos, bidoane de plastic tăiate la gură şi cu fundul în sus etc.

Pentru asigurarea protecţiei în timp, toată construcţia se rigidizează prin fixarea cutiei în poziţia corespunzătoare pe pilonul de antenă.

Rezultate foarte bune în timp se obţin şi prin folosirea pentru protecţie a unuia sau mai multor straturi de folie din material plastic.

În mod uzual structura de folie protectoare este constituită din cîteva pungi din masă plastică.

În fig. 4.14.b este dată poziţionarea amplificatorului acoperit cu un înveliş din mai multe straturi de folie din masă plastică. Şi aici se urmăreşte evitarea pătrunderii apei la amplificator. Din această cauză cablurile pleacă de la amplificator „în jos", apare „sifonul" pe tronsonul de cablu de la antenă şi tot montajul amplificator acoperit de folie este rigidizat prin fixarea lui pe pilonul antenei cu ajutorul unor bride metalice sau bucăţi de sîrmă.

Funcţie de calitatea foliei de plastic utilizate şi de numărul de straturi, o instalaţie protejată astfel poate funcţiona fără probleme cîţiva ani de zile (3... 5 ani). Se va avea în vedere faptul că folia se distruge în special în sezonul rece, datorită temperaturilor sub zero grade şi de aceea în general primăvara este necesar să se controleze starea sa în vederea unei eventuale înlocuiri.

d. — Se reaminteşte faptul că în cazul instalaţiilor de recepţie TV la mare distanţă este necesar ca tronsonul de cablu coaxial antenă-amplificator (notat cu 1 în fig. 4.14.a şi fig. 4.14.b) trebuie să fie cît mai scurt.

De asemenea se recomandă că lungimea sa să fie un multiplu întreg (par sau impar) de λ/2, conform tabelului A2 (număr întreg de lungimi ale buclei de adaptare).

e. — În cazul instalațiilor de recepție TV la mare distanță cele două tronsoane de cablu coaxial antenă — amplificator — receptor TV vor fi realizate din cîte o singură bucată de cablu coaxial, obligatoriu cu armătura exterioară împletită (gen tricotaj de ciorap). În cazuri extreme, se pot utiliza și cabluri înădite însă numai pe tronsonul amplificator — receptor TV, numai cu cablu de aceeași calitate și realizînd conectarea maselor în minimum 2 puncte.

4.5.5. Recomandări generale cu privire la exploatarea unei instalații de recepție TV la mare distanță

Odată realizată instalația de recepție TV la mare distanță urmează exploatarea sa în timpul căreia un amator de recepție poate face o serie de observații utilizabile în vederea îmbunătățirii ulterioare a performanțelor ei. De asemenea, chiar în cazul exploatării unei instalații existente se poate interveni în vederea îmbunătățirii performanțelor sale. În acest sens se fac următoarele recomandări.

a — În cazul unei recepții TV la mare distanță cu caracter sporadic, amatorul va nota calitatea, recepției, momentul recepției (ziua și ora) cît și fenomenele meteorologice prezente. Datele strînse un timp mai îndelungat pot constitui baza unei statistici care va permite mai tîrziu aprecierea șanselor de recepție la un anumit moment.

Tot pe baza notării calității imaginii recepționate în timp se pot trage concluzii asupra eventualelor modificări ale instalației de recepție în vederea îmbunătățirii calității recepției.

b — În cazul unei recepții de calitate scăzută se recomandă a se regla fin valoarea tensiunii de alimentare a amplificatorului existînd cazuri în care se poate obține îmbunătățirea sesizabilă a imaginii pentru variații de $\pm 1...2$ V ale tensiunii de alimentare.

c — Imaginile foarte zgomotoase sînt mai inteligibile în alb-negru decît în culori. Din acest motiv, în cazul utilizării unui receptor în culori se va reduce saturația la minimum (eliminîndu-se zgomotul colorat).

d — Tot în cazul recepției unor imagini foarte zgomotoase se recomandă utilizarea unui receptor TV cu bandă îngustă de FI (vezi subcapitolul 3.7.).

e — Este recomandabil ca etajele instalației de recepție TV aflate în exterior și realizate cu elemente active (amplificatoare și convertoare) să fie alimentate tot timpul.

Cuplarea și decuplarea deasă a instalației la alimentare îi scurtează timpul de viață mai mult decît în cazul funcționării sale continue, fenomen accentuat pe timp de iarnă.

5. Recepţia emisiunilor TV radiodifuzate de pe sateliţi

Încă de la lansarea primilor sateliţi artificiali ai pămîntului a apărut perspectiva utilizării lor în radiocomunicaţii în general şi în radiodifuzarea emisiunilor TV în special.

În urma studierii posibilităţilor de stabilire a unor legături permanente satelit (emiţător) — pămînt (receptor) s-a concluzionat că situaţia optimă este utilizarea sateliţilor geostaţionari, adică sateliţi care se rotesc sincron cu pămîntul, ei rămînînd tot timpul pe verticala unui anumit punct de pe sol.

Ca o consecinţă a calculelor teoretice cît şi a experimentărilor din ultima vreme au fost stabiliţi parametrii satelitului geostaţionar utilizat în radiodifuzarea emisiunilor TV. Astfel, el trebuie să fie exact în dreptul ecuatorului (0° latitudine), să aibă o altitudine de 35.779 km (faţă de suprafaţa mării) şi să se rotească cu o viteză de 3.074 km/s pentru a asigura sincronismul cu pămîntul. Poziţia satelitului faţă de meridianul zero (longitudinea) se stabileşte în funcţie de zona pămîntului care urmează a fi acoperită de transmisia sa.

5.1. Parametrii tehnici ai transmisiei TV prin satelit

După cum se ştie, Uniunea Internaţională a Telecomunicaţiilor (în limba engleză International Telecommunications Union — ITU) reglementează repartizarea gamelor de frecvenţe în funcţie de utilizare.

Tot ITU, în urma unor acorduri internaţionale a împărţit suprafaţa pămîntului, din punct de vedere al utilizării şi dezvoltării transmisiilor radiodifuzate spaţiale în trei zone:

— zona 1 este formată din Europa, Asia (cu excepţia zonei de extrem Sud — de exemplu India) şi Africa;

— zona 2 este formată din America de Nord, America de Sud şi regiunea Japoniei;

— zona 3 este formată din regiunea de sud a Asiei şi toată regiunea Oceaniei.

Întrucît în cazul nostru interesează numai zona 1, frecvenţele alocate de ITU pentru această zonă în vederea transmisiilor radiodifuzate spaţiale sînt date în tabelul 5.1.

Aşa cum reiese din tabel, singura gamă de frecvenţe neafectată de restricţii şi în acelaşi timp abordabilă tehnic la nivelul tehnologic actual este gama cuprinsă între 11,7 GHz şi 12,5 GHz, numită gama de SIF (supra înaltă frecvenţă) şi cunoscută şi prin prescurtarea în limba engleză SHF.

În vederea stabilirii unor parametri tehnici comuni pentru transmisiile radiodifuzate de TV valabili în toate ţările, în anul 1977, a avut loc la

Tabelul 5.1. **Gamele de frecvențe alocate de ITU în vederea radiodifuzării din spațiu (satelit)**

Gama de frecvențe	Observații
620 ... 790 MHz	— face parte din banda V(UIF) ocupată de transmisiile radiodifuzate terestru;
2 500...2 690 MHz	— se poate utiliza cu o serie de restricții;
11,7 12,5 GHz	— în dezvoltare;
41 43 GHz 84 86 GHz	— încă inabordabile tehnic pentru marele public.

Geneva „Conferința administrativă mondială a radiocomunicațiilor prin satelit" (WARC'77). În cadrul acestei conferințe s-au stabilit parametrii canalului TV transmis prin satelit pentru marele public. La aceeași conferință s-a stabilit și programul de dezvoltare a transmisiilor prin satelit pentru zonele 1 și 3 avînd în vedere că țările din zona 2 (America de Nord, America de Sud și Japonia) aveau deja la ora aceea un program propriu de dezvoltare.

Principalii parametri tehnici ai canalului TV din gama SIF stabiliți în cadrul WARC'77 sînt următorii:

a — Repartizarea în frecvență a canalelor se face conform tabelului 5.2. În tabel este dată frecvența centrală a canalului TV. Trebuie menționat că României i s-au repartizat canalele 2,6,10,14 și 18.

Tabelul 5.2. **Repartiția canalelor SIF în frecvență**

Canal Nr.	Frecvența purtătoarei (MHz)	Canal Nr.	Frecvența purtătoarei (MHz)
1	11.727,48	21	12.111,08
2	11.746,66	22	12.130,26
3	11.765,84	23	12.149,44
4	11.785,02	24	12.168,62
5	11.804,20	25	12.187,80
6	11.823,38	26	12.206,98
7	11.842,56	27	12.226,16
8	11.861,74	28	12.245,34
9	11.880,92	29	12.264,52
10	11.900,10	30	12.283,70
11	11.919,28	31	12.302,88
12	11.938,46	32	12.322,06
13	11.957,64	33	12.341,24
14	11.976,82	34	12.360,42
15	11.996,00	35	12.379,60
16	12.015,18	36	12.398,78
17	12.034,36	37	12.417,96
18	12.053,54	38	12.437,14
19	12.072,72	39	12.456,32
20	12.091,90	40	12.475,50

b — Lățimea de bandă a unui canal este de 27 MHz. Deoarece ecartul de frecvențe între două canale alăturate este de 19, 18 MHz (vezi tabelul 5.2.), canalele se întrepătrund, ca în fig. 5.1.

La repartizarea canalelor pe zone s-a ținut seama de această protecția între diferitele zone asigurîndu-se dintr-o serie de alți parametrii:

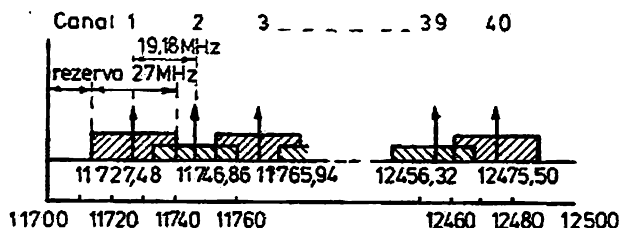


Fig. 5.1. Repartizarea în frecvență a canalelor din gama de SIF.

— zona geografică afectată;
— polarizarea;
— putere maximă radiată;
— forma și mărimea elipsei determinate pe suprafața pămîntului de conul de transmisie al undelor SHF.

c — Tipul de modulație al purtătoarei canalului: modulație în frecvență cu deviația maximă 13,5 MHz.

d — Valoarea minimă a puterii de suprafață în zona de acoperire:

— 103 dB (W/m²) care corespunde unui cîmp de cca 140 µV/m, pentru receptoarele individuale;

— 111 dB (W/m²) — cca 22µV/m pentru receptoare profesionale care asigură semnalul sistemelor de retransmisie.

e — Stabilirea poziției satelitului față de verticala locului: maximum 1,5° pe orice direcție.

Toate aceste date au fost fixate și în vederea definirii unui receptor standard pentru recepționarea emisiunilor TV radio difuzate prin satelit.

Cea mai mare parte a țărilor care au luat parte la WARC'77 au agreat transmisia TV cu mai multe informații (căi) de sunet (minimum 2). De asemenea, multe dintre țările participante au fost de acord să utilizeze sistemul de „multiplexare a componentelor analogice“ cunoscut sub prescurtarea MAC, sistem care permite recepționarea unor imagini color PAL sau SECAM de o foarte bună calitate.

În cadrul WARC'77, în vederea asigurării recepției corespunzătoare a canalelor TV — SIF afectate fiecărei țări s-au definit cîțiva parametri tehnico-constructivi ai instalației standard de recepție. Astfel, antena parabolă standard are diametrul de 0,9 m, iar receptorul trebuie să aibă un zgomot de maximum 7 dB.

Pentru a asigura o bună recepție TV cu o astfel de instalație, trebuie ca sateliții emițători să aibă o anumită poziție în spațiu. Astfel, pentru zona europeană și nordafricană poziția sateliților pentru acoperirea diferitelor țări din zonă este dată în tabelul 5.3.

La repartizarea pozițiilor s-a ținut seama de o serie de considerente tehnice, poziționarea respectivă la 6° a sateliților reprezentînd soluția optimă a momentului (1977) valabilă și în momentul actual (anul 1988).

5.2. Modulația folosită în transmisia prin satelit

În cazul transmisiei TV prin satelit una dintre limitele tehnice este puterea disponibilă la emisie. Avînd în vedere avantajele modulației în frecvență (MF) față de modulația de amplitudine (MA) din acest punct de ve-

Tabelul 5.3 **Poziția orbitală a satelitului care asigură transmisia într-o anumită zonă terestră**

Poziția orbitală (longitudinală)	Țările „acoperite" de transmisia satelitului
5° Est	Norvegia, Suedia, Danemarca
1° Vest	Polonia, R.D.G., Cehoslovacia, Ungaria, România, Bulgaria
7° Vest	Albania, Iugoslavia
19° Vest	Franța, R.F.G., Belgia, Olanda, Luxemburg, Italia, Austria, Elveția
25° Vest	Libia, Tunisia, Algeria, Maroc
31° Vest	Anglia, Irlanda, Spania, Portugalia, Islanda

dere și anume că se poate obține în final pe imagine același raport semnal — zgomot cu putere de emisie cu 20 dB mai mică în cazul MF decît MA, în transmisiile TV prin satelit se folosește numai modulația MF, acceptînd de la început faptul că banda de frecvențe corespunzătoare unei transmisii MF este mult mai largă decît banda corespunzătoare unei transmisii MA, pentru a asigura aceeași calitate a imaginii recepționate.

Referitor la spectrul semnalelor video color transmise MF în fig. 5.2 se dă ponderea zgomotului față de spectrul semnalelor de luminanță și de

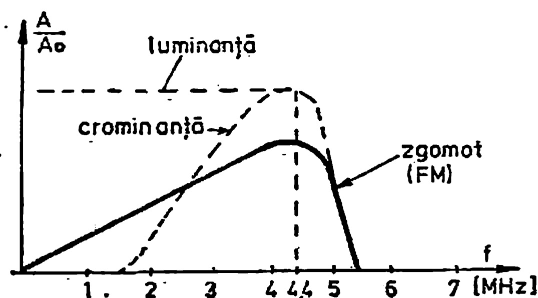


Fig. 5.2. Spectrul semnalului de zgomot MF în comparaiţe cu semnalele de luminanță și crominanță.

crominanță, ceea ce explică de ce apare zgomot pe zonele de culoare saturată în sistem PAL.

În același timp trebuie amintit faptul că printr-o transmisie TV pe un anumit canal se presupune traficarea simultană a mai multe semnale (independențe):

— semnalul de luminanță (corespunzător imaginii alb-negru);
— semnal de crominanță (corespunzător culorii imaginii);
— semnalul de audiofrecvență (sunetul);
— semnalul de teletext (transmis opțional);
— impulsurile de sincronizare.

Această transmisie simultană poate provoca distorsiuni de crosmodulație care au ca efect principal scăderea calității imaginii transmise. O soluție care reduce efectul acestor două fenomene, deci înbunătățește calitatea globală a transmisiei TV este utilizarea sistemului MAC (multiplexed analogic components).

Prelucrarea MAC constă în principiu din separarea în timp a componentelor independente ale informației transmise.

Pentru înțelegerea principiului prelucrării, în fig. 5.3. se dă conținutul unei linii din cadrul transmisiei TV, MAC.

Așa cum reiese din figură, transmisia informației de luminanță, transmisia informației de diferență de culoare cît și restul de informații (audio, sincro, transmisia de date) se fac pe durate de timp mai mici decît durata

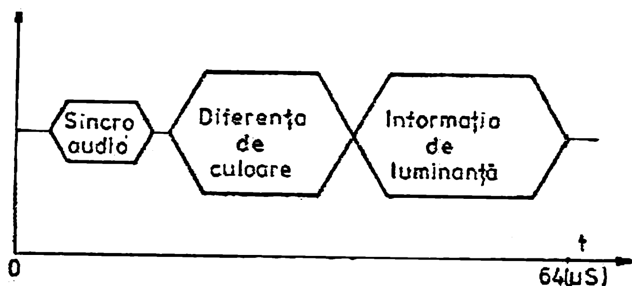


Fig. 5.3. Transmisia secvențială a datelor pe durata unei linii — principiul MAC.

liniei, în așa fel încît la un moment dat să se transmită numai o anumită informație și ca suma timpilor parțiali de transmitere a tuturor informațiilor să fie egală cu durata liniei.

Condițiile de mai sus sînt impuse de faptul că transmisia prin sistem MAC trebuie să rămînă compatibilă cu transmisia TV cu 625 linii pe cadru.

În concluzie, prelucrarea MAC constă în comprimarea în timp a informațiilor, transmiterea în această stare a lor prin lanțul de transmisie, apoi în receptor urmînd să sufere operația inversă de decomprimare în vederea aducerii în timp real și obținerea semnalului video complex celor cunoscut.

Evident că în vederea stabilirii exacte a prelucrării informațiilor în procesul de comprimare — decomprimare în timp s-au avut în vedere o serie întreagă de considerente teoretice (care nu fac obiectul acestei lucrări) și s-a ținut seamă de nivelul tehnologic actual care permite prelucrarea numerică a datelor.

Pentru ca o informație de tip analogic să poată fi comprimată în timp, trebuie să fie întîi eșantionată (frecvența eșantionării fiind mai mare de 2...3 ori decît frecvența maximă a semnalului). Eșantioanele astfel obținute sînt introduse într-o memorie și apoi memoria este citită cu o viteză mai mare decît cea de introducere, așa fel ca semnalul obținut să apară comprimat în timp. Toată operația de comprimare este reprezentată schematic în fig.5.4

Pentru înțelegerea principiului comprimării, s-a ales un exemplu de comprimare a unui semnal de tip triunghiular (fig. 5.4.a) de durată *T*. Frecvența de eșantionare este de 16 ori mai mare decît frecvența semnalului triunghiular, astfel ca în timpul unei perioade T, semnalul este eșantionat în 17 puncte, la timpii $t_0...t_{16}$.

Cele 17 nivele-eșantioane de semnal sînt stocate într-o memorie. Conform exemplului dat, în memorie se vor stoca 17 informații independente, fiecare dintre ele proporțională cu nivelul semnalului la un anumit moment (fig. 5.4.b). Pentru obținerea informației comprimate, memoria va fi „citită" cu o viteză dublă vitezei de introducere în memorie (într-un timp egal cu 1/2 T). Informația refăcută în acest mod este asemănătoare celei inițiale, cu ob-

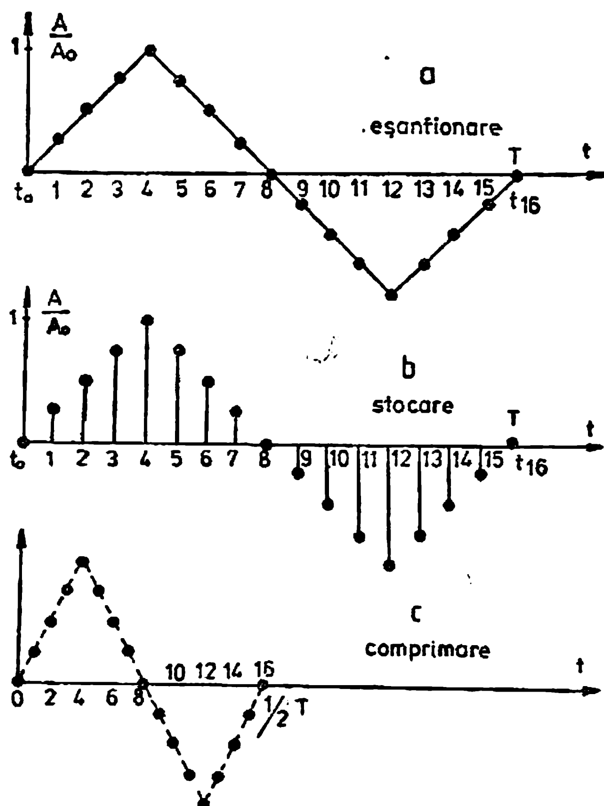


Fig. 5.4. Principiul comprimării în timp a informației analogice: *a* — eșantionare; *b* — stocare (memorare)a informației; *c* — citire cu viteză dublă (1/2 T).

servația că frecvența semnalului astfel obținut va fi dublă față de frecvența semnalului de referință (fig. 5.4.*c*).

Această observație este valabilă pentru toate prelucrările de tip comprimare în timp: frecvența unui semnal analogic crește prin comprimare cu raportul în care a fost comprimat în timp (în cazul din figura 5.4, raportul este 2).

Revenind la prelucrarea MAC, s-a stabilit că cele mai bune rezultate practice se obțin utilizînd pentru luminanță un raport de compresie de 3:2 iar pentru semnalul diferență de culoare un raport de compresie de 3:1.

Pe durata unei linii se transmit deci semnalul de luminanță comprimat 3:2, semnalul diferență de culoare (atenție: numai una dintre informațiile diferență de culoare pe o linie, indiferent de sistem) comprimat 3:1 și celelalte informații.

În decodorul video al receptorului MAC componenta de luminanță și semnalul diferență de culoare sînt decomprimate, întîrziate corespunzător și suprapuse obținînd astfel semnalul de luminanță cu cele două semnale diferență de culoare pe fiecare linie.

În afara semnalelor de luminanță și crominanță corespunzătoare imaginii, așa cum s-a mai spus, mai trebuie transmise încă o serie de alte semnale:

— semnalele de sincronizare linii și cadre;

— semnale corespunzătoare informației de sunet (unul sau mai multe canale);

— semnalele corespunzătoare transmisiei de teletext;

— o serie de alte semnale test necesare urmăririi prelucrării corecte a semnalelor video și audio pe lanțul studio-receptor.

În vederea standardizării transmisiei tuturor acestor semnale, un grup de experți din cadrul „Uniunii Europene de Radiodifiziune" a dezvoltat sistemul cunoscut sub numele de C-MAC Packet System.

În acest sistem, informațiile de sincronizare, de teletext și de sunet (unul sau mai multe canale) sînt transmise direct digital la începutul fiecărei linii iar componentele analogice luminanța și diferența de culoare sînt transmise multiplexat în continuare. Fără a intra în amănunte și fără a analiza considerentele teoretice care au stat la baza alegerii respectivilor parametri un semnal video CMAC/Packet transmis pe o linie (cu frecvența de eșantioane de 20,25 MHz) este cel din fig. 5.5. Durata transmisiei este dată în funcție de perioada semnalului de eșantionare, sau semnal de clock (cu $f=20{,}25$ MHz).

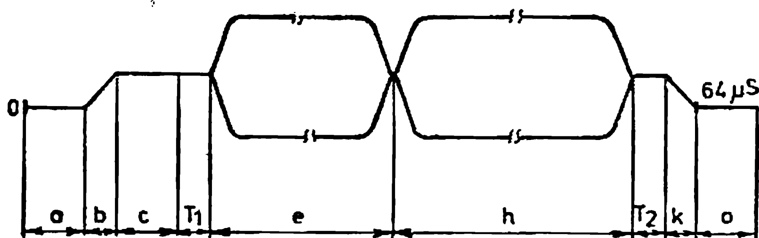


Fig. 5.5. Forma detaliată a conținutului de semnal a unei linii cu frecvența de analiză (clock frequency) de 20,25 MHZ.

Pe durata „*a*" se transmit 206 biți pentru sincronizare, sunet și transmisia de date. Repartiția lor este următoarea: 1 bit de intrare; 6 biți pentru sincronizare linii (și cadre) 198 biți pentru transmisia de date (sunet și teletext), cîte 99 biți pe semicadru; 1 bit de încheiere. Pe durata „b" se transmit 4 alterante ale frecvenței de clock pentru creșterea nivelului semnalului de la pachetul de impulsuri de la început la piedestalul adăugat semnalului video în vederea compensării dispersiei energetice.

Pe durata „c" se transmit 15 alternante corespunzînd nivelului zero al semnalului diferență de culoare.

Pe durata „T_1" corespunzătoare a 10 alternanțe care includ și 5 perioade de început ale semnalului de culoare se face tranziția la semnalul diferență de culoare.

Pe durata „*e*" de 349 alternanțe ale semnalului de clock se transmit semnale care conțin informația asupra diferenței de culoare.

Pe durata „*h*" (697 perioade ale semnalului de clock) se transmite semnalul de luminanță.

Pe durata „T_2" (6 perioade) se face tranziția de terminare a semnalului de luminanță.

Pe durata „*K*" (4 perioade) se face tranziția de la semnalul video (cu piedestal) la semnalul digital de transmisie de date.

Frecvența de eșantionare (clock) a semnalului transmis, de 20,25 MHz este în acord cu compresia acceptată la cele două semnale analogice. Astfel:

— Semnalul de luminanță comprimat în raport 3:2 are frecvența de eșantionare în timp real de 13,5 MHz (deci mărită la semnal comprimat în raport 3:2 — 20,25 MHz).

— Semnalul de culoare comprimat în raport 3:1 are frecvența de eșantioane în timp real de 6,75 MHz (deci mărită la semnalul comprimat în raport 3:1 — 20,25 MHz).

În consecință, o linie TV poate fi considerată ca formată din 1.296 de eșantioane, fiecare de durată 49,9 nanosecunde (informații digitale), cu care se transmit informațiile respective conform fig. 5.5. Avînd în vedere aceasta, reiese că informația de culoare se transmite în timp de 17 μs iar informația de luminanță în 34 μs.

Referitor la sistemul CMAC propus, în ultima vreme s-a constatat că deși asigură o bună calitate a imaginii, prezintă totuși un foarte mare dezavantaj, și anume că semnalele redate conform C MAC datorită benzii mari de frecvențe transmise (20,25 MHz) nu pot fi tranzitate prin instalațiile de TV cablu existente, la care banda de trecere a unui canal TV este limitată la 7...10 MHz.

Din aceste motive, în ultima vreme au fost puse la punct o serie de sisteme de transmisie pe principiul MAC, dar cu benzi de frecvențe mai reduse, fără ca totuși calitatea recepției să sufere sesizabil. Astfel, au apărut sistemul D-MAC (duobinary data coding) cu bandă de 10,5 MHz, sistemul *D*2 MAC/Packet (half bit-rate) cu banda de 7 MHz și B MAC unde și transmisia de date și sunet este făcută multiplexat într-o bandă de frecvențe joase.

Deocamdată se pare că majoritatea țărilor care au în program utilizarea în cel mai scurt timp a transmisiilor spațiale prin satelit au agreat sistemul *D*2MAC.

5.3. Situația actuală a transmisiilor TV prin satelit

În momentul de față în zona 1 europeană nu există nici un satelit care să emită programe TV în gama de SIF 11,7 — 12,5 GHz pentru marele public. Din diferite motive, în majoritate pur-tehnice, lansarea și respectiv exploatarea acestor sateliți a fost mult întîrziată față de programele naționale ale diferitelor țări, emise în jurul anilor '80.

Pur informativ, pentru amatori, trebuie menționat faptul că și actualmente în zona 1 există în funcție sateliți geostaționari care emit semnale TV însă acestea nu sînt destinate recepției publicului larg ci sînt destinate redifuzării lor de către stațiile terestre, conform unor înțelegeri care există (sau trebuie să existe) între proprietarul programului (și canalului) de TV și cel care redifuzează semnalul (prin stațiile terestre).

Acești sateliți emit fie în gama 3,7... 4,5 GHz (satelitul sovietic Gorizont) fie în gama de 10,95... 11,7GHz.

Întrucît aceștia din urmă emit într-o gamă de frecvențe foarte apropiată de gama de SIF afectată radiodifuzării programelor TV pentru marele public, și utilizează semnale prelucrate asemănător cu cele utilizate în gama de SIF consider că trebuie făcute cîteva precizări relative la performanțele lor. Astfel în fig. 5.6 se dau pozițiile față de pămînt ale celor 6 sateliți care acoperă actualmente diferite regiuni ale zonei 1 și emit în gama 10,95... 11,76 GHz, iar în tabelul 5.4. se dau principalele caracteristici tehnice ale canalelor TV transmise.

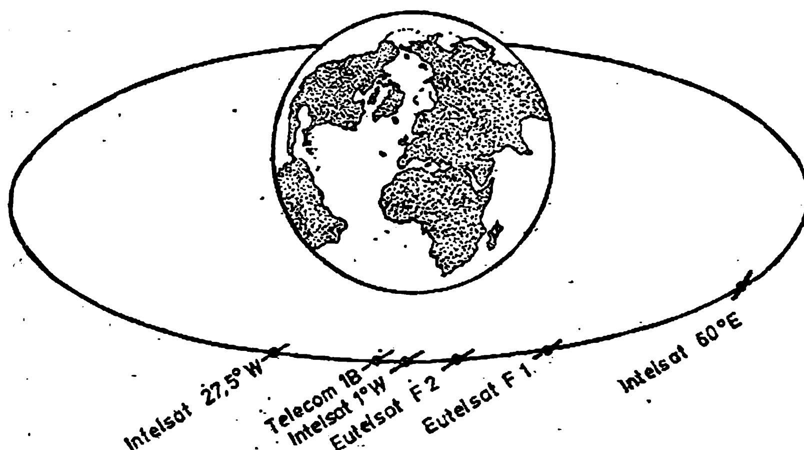


Fig. 5.6. Poziția sateliților activi în zona 1 (europeană) care transmit — în gama 10,95... 11,7 GHz (situația de la începutul anului 1988).

Tabelul 5.4. **Principalii parametrii tehnici ai canalelor TV transmise prin satelit în gama 10,95...11,7 GHz**

Caracteristica (parametrul)	Valoare (tip)
1. Banda de frecvențe a canalului	— 16...25 MHz
2. Tipul de modulație video	— MF (indiferent de sistem) — codat digital
3. Modulație sunet	— MF (5,5...6,65 MHz) — codat digital
4. Nivel semnal la sol	— maximum — 120 dB w/m²

Așa cum reiese din tabel, o parte a canalelor transmise (și anume cele mai multe dintre ele) au semnalul video transmis necodat (MF cu bandă de 20...25 MHz) și semnalul de sunet transmis tot necodat. Aceste canale din punct de vedere al prelucrării propriu-zise a semnalelor (demodulare) sînt accesibile chiar și amatorilor. Principala problemă rămîne însă nivelul extrem de scăzut al semnalului recepționat (maximum -120 dB W/m²), deci de 10 ori mai mic decît nivelul tensiunii recepționate în SIF, cu implicațiile respective asupra parametrilor instalației de recepție.

Trebuie menționat totuși faptul că în această gamă de frecvențe 10,95 ...11,7 GHz ca o consecință a faptului că transmisia TV nu este destinată marelui public, sînt traficate și semnale TV codate special. Decodarea acestor canale presupune cunoașterea „cheii" de codare, deci implicit acordul proprietarului, canalului și în consecință, înțelegerea economică corespunzătoare pentru utilizarea informației din canal. Codarea poate fi aplicată semnalului video, semnalului audio sau amînduorora simultan. Un termen mai larg care include și acest tip de transmisie TV prin satelit este acela de televiziune plătită (pay TV).

5.4. Instalația terestră de recepție a emisiunilor TV transmise de pe sateliții geostaționari

Schema bloc cea mai simplă a instalației de recepție a emisiunilor TV radiodifuzate prin intermediul sateliților geostaționari în gama de SIF este dată în fig.5.7.

Instalația este formată practic din două părți constructive distincte:

— Instalația de exterior (outdoor) este formată dintr-un reflector parabolic, numit uzual (impropriu) antenă parabolică, în focarul căreia se află antena propriu-zisă (de microunde) împreună cu primul etaj amplificator în

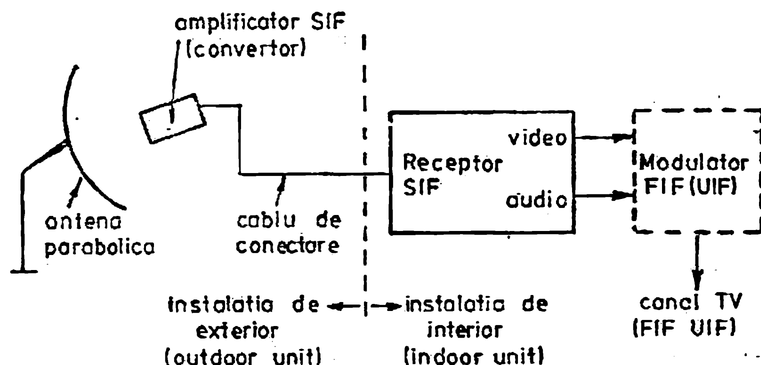


Fig. 5.7. Schema bloc generală a unei instalații de recepție în gama de SIF.

gama de SIF. Uzual montajul din focarul antenei cuprinde și un convertor care tranzlatează semnalul din gama de frecvențe recepționate din SIF într-o gamă mult mai joasă (1... 2GHz) numită și prima frecvență intermediară (FI_1). Această conversie face posibilă în continuare conectarea instalației de exterior cu cea de interior prin cablu coaxial, soluție mult mai simplă și la îndemîna utilizatorului decît conectarea prin ghid de undă care ar fi fost necesară în cazul transmisiei semnalului SIF netranzlatat la receptorul de interior.

— Instalația de interior (indoor) cuprinde toate montajele electronice care asigură prelucrarea semnalului de FI_1 (prima frecvență intermediară) pînă la obținerea celor două semnale primare: video și sunet.

În continuare, opțional pot fi folosite fie direct semnalele video și audio, fie un semnal de televiziune radiodifuzată pe unul dintre canalele TV din gamele FIF sau UIF, obținut prin modularea unei purtătoare de radiofrecvență cu cele două semnale de joasă frecvență (video și audio).

În vederea obținerii unei tipizări a instalațiilor de recepție TV — satelit s-a plecat de la cîteva considerente:

— orice instalație de recepție TV satelit (pentru gama SIF) este formată din două părți: una de exterior (antena și primul convertor) și alta de interior (receptorul propriu-zis);

— instalația de exterior poate asigura conversia semnalelor fie din gama de SIF (11,7... 12,5 GHz), fie din gama de 10,95... 11,7 GHz în aceeași gamă de frecvențe intermediate, FI_1, cuprinsă uzual între 1 și 2 GHz;

— prelucrarea semnalelor video (și audio) este în general asemănătoare pentru toate transmisiile TV satelit, indiferent de gama de frecvențe în care transmite satelitul.

Avînd în vedere cele trei considerente de mai sus și ținînd seama de încă o serie de considerente tehnice și economice s-a ajuns la un fel de tipizare a celor două părți ale instalației de antenă care permite să se realizeze recepție TV — satelit cu receptare și instalații de exterior de proveniențe diferite.

5.4.1. Instalația de exterior pentru recepția TV satelit

Parametrii minimi ai instalației de recepție a emisiunilor TV radiodifuzate prin satelit pentru marele public au fost stabiliți de către ITU (International Telecommunication Union) ca o parte a actului final al WARC 1979.

Acești parametri sînt:

— densitatea fluxului de putere pe aria de acoperire a satelitului ⩾ — 103 dB w/m²;

— diametrul parabolei: 90 cm;

— factorul de zgomot al instalației (din exterior) ⩽8dB.

Dintr-un calcul relativ simplu, considerînd că antena are o eficacitate de 75% rezultă că nivelul semnalului captat pe o impedanță de 50 ohmi este de circa 35 μ V. La prima vedere semnalul pare extrem de mic. Pentru aprecierea corectă trebuie reamintit faptul că zgomotul antenei este în funcție de mai mulți parametri, printre care frecvența și unghiul față orizontala locului (vezi fig. 2.4). În acest caz unghiul de înălțare este uzual de minimum 30°, iar frecvența de 10... 12 GHz, ceea ce face ca temperatura de zgomot a antenei să fie de maximum 40... 50°K (fig. 2.4.)

Rezultă deci că o instalație de recepție TV satelit cu parametrii de mai sus poate asigura o recepție de foarte bună calitate (raport semnal-zgomot pe imagine ⩾40 dB).

În cazul transmisiilor din gama 10,95...11,7 GHz nivelele semnalelor sînt sensibil mai mici, densitatea fluxului de putere fiind de ordinul a- 120... -126 dBw/m².

În acest caz, măsurile care se iau sînt asemănătoare cu cele care se iau în cazul recepției TV la mare distanță în domeniile FIF și UIF, adică:

— se mărește cîștigul antenei. Aceasta înseamnă că se utilizează reflectoare parabolice cu diametre mai mari, antenele cu diametrul de 3 m sînt utilizate curent la nivel de amator;

— se utilizează amplificatoare de SIF de zgomot mic, amplificatoarele în gama 10,9... 12,5 GHz cu zgomot mai mic de 2dB (uzual 1,5...1,7dB) fiind deja curent utilizate în practica amatorilor.

Cu o instalație de recepție exterioară cu antenă de diametru mare și amplificator (sau convertor) de zgomot foarte mic se poate obține la intrarea receptorului propriu-zis un semnal (în cazul recepției în gama 10,95... 11,76 GHz) de valoare apropiată de semnalul asigurat de către instalația exterioară definită de WARC 79 pentru cazul sateliților din gama SIF (pentru marele public).

Tot pentru asigurarea compatibilității între receptoarele pentru satelit existente s-a stabilit ca în focarul reflectorului parabolic să se monteze un convertor de frecvențe și nu un simplu amplificator. Astfel, gama de semnale recepționate va fi convertită chiar în focarul antenei într-o gamă de frecvențe mai joasă (0,95... 1,75 GHz), numită FI_1, aceeași indiferent de gama în care transmite emițătorul de satelit (10,95...11,7 MGz; 11,7... 12,5 MHz, sau chiar 3,7 ...4,5 MHz).

Deoarece realizarea părții de exterior a instalației de recepție TV — satelit (outdoor unit) nu este abordabilă la nivel de amator, în lucrare nu se

va insista asupra particularităților sale tehnico-constructive. Totuși despre această parte trebuie să se cunoască cîteva amănunte legate de performanțele etajelor sale în funcție de semnalele care urmează a fi recepționate:

— Schema bloc generală este cea din fig. 5.7. Instalația de exterior se compune dintr-un reflector parabolic și un convertor de frecvențe montat chiar în focarul reflectorului.

— În cazul recepției TV — satelit din gama SIF (11,7... 12,5 GHz), pentru zona propriu-zisă de acoperire a satelitului, unde densitatea fluxului de putere este de minimum — 103 dB w/m², reflectorul parabolic va avea diametrul de 0,9 m, iar convertorul trebuie să aibă un factor de zgomot $F \leqslant 8$dB.

— În cazul recepției cu nivel mai mic de semnal, adică recepția semnalelor transmise de sateliți în gamele 10,95...11,76 GHz, 3,7...4,5 GHz sau chiar în cazul transmisiei SIF însă recepționată în afara zonei de acoperire propriu-zisă a satelitului, nivelele semnalelor recepționate pot fi cu circa 20dB mai mici (densitatea fluxului de putere este în acest caz de ordinul a —120... 126 dBw/m²). Din acest motiv, diametrul reflectorului parabolic utilizat va fi de 1,5... 3 m, iar factorul de zgomot al convertorului va fi de maximum 3dB, din acest motiv și denumirea comercială sub care sînt cunoscute aceste convertoare este LNC (prescurtarea în limba engleză a denumirii: „convertor de zgomot mic")

— Indiferent de gama de frecvențe în care se face recepția, instalația de exterior trebuie să asigure în principal la ieșire (respectiv la intrarea receptorului propriu-zis) un semnal cu următorii parametri:

— gama de frecvențe: 950... 1.750 MHz;

— nivelul semnal: minimum — 60dB m(275 μV/75 ohmi)

— raportul semnal zgomot al semnalului ⩾20dB pentru o recepție de bună calitate.

— Din punct de vedere mecanic, instalația trebuie să asigure posibilitatea unei orientări precise pe direcția satelitului recepționat, iar odată orientarea realizată convertorul trebuie să prezinte posibilitatea schimbării polarității (o rotire cu 90°).

Ca o noutate în domeniu trebuie menționat că există variante constructive la care schimbarea polarității se face fără rotirea mecanică a excitatorului convertorului și că există variante constructive sofisticate la care orientarea parabolei în spațiu se face în mod automat la cerere, pe direcții diferite (sateliți diferiți) „memorate" într-un microcomputer cu care este dotată instalația.

5.4.2. Receptorul de interior pentru recepția TV satelit

Plecînd de la caracteristicile semnalului furnizat de instalația de exterior s-a putut defini receptorul tip al unei instalații de recepție TV satelit.

Schema bloc a unui receptor complet de interior (indoor unit) este dată în fig. 5.8.

Parametrii tehnici minimali ai unui astfel de receptor (standardizat) sînt următorii:

— banda de frecvențe de intrare (banda FI_1) 950... 1750 MHz;

— a doua frecvență intermediară 479, 5MHz (cu mențiunea că această a doua frecvență intermediară, în funcție de schema și tehnologia utilizată la realizarea receptorului, poate avea și valori mai mici, de exemplu 70 MHz);

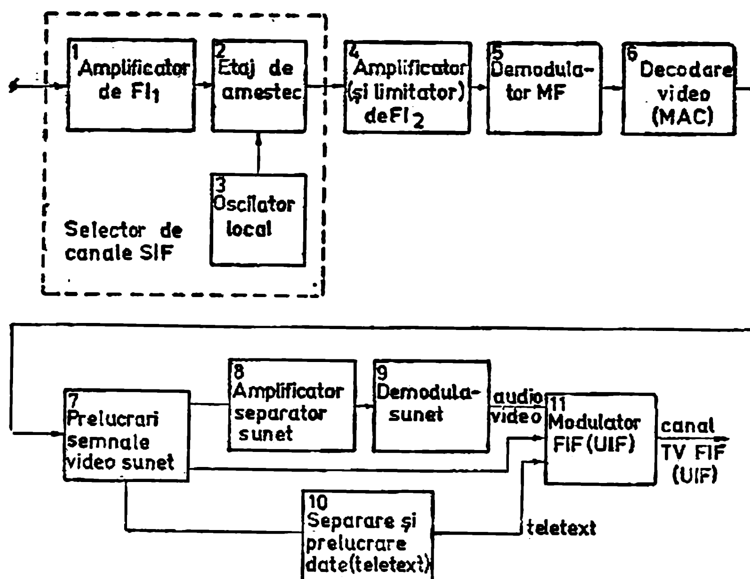


Fig. 5.8. Schema bloc a receptorului de interior a unei instalaţii tipizate de recepţie TV- satelit.

— nivelul semnalului de intrare — 62... — 34 dB m (ceea ce înseamnează un nivel de semnal cuprins între 216 μV şi 5,5 mV pe impedanţa de 75 ohmi);

— factorul de zgomot $F \leq 16$dB (uzual 8... 12dB);

— impedanţa de intrare 75 ohmi (se utilizează şi 50 ohmi);

— factorul de undă staţionară $\sigma \leq 2$.

Receptorul cu schema bloc din fig. 5.8 asigură toate prelucrările necesare obţinerii informaţiilor video, audio şi de date compatibile cu un receptor uzual de TV, pornind de la semnalul TV — satelit tranzlatat în gama 950... 1.750 MHz.

Primul bloc funcţional al receptorului este numit prin analogie cu receptoarele de TV pentru gamele FIF-UIF, „selector de canale SIF“ şi îndeplineşte practic aceleaşi funcţii ca şi selectorul de canale din receptoarele de TV clasice.

Astfel, amplificatorul de bandă largă 1, amplifică toate semnalele din gama de frecvenţe 950... 1750 MHz (FI_1) aplicate la intrare şi le transmite mai departe la etajul de amestec, 2. Tot aici se aplică şi un semnal de la oscilatorul local, 3. Din bătaia între cele două semnale rezultă semnalul de FI_2, a cărei frecvenţă centrală este 479,5 MHz (valoarea acesteia nefiind practic standardizată sînt utilizate şi alte frecvenţe de exemplu 70 MHz.).

Semnalul de FI_2 este selectat cu ajutorul unor filtre selective (eventual filtre cu undă acustică de suprafaţă) şi apoi amplificat şi limitat (semnal MF) în amplificatorul 4. În continuare, semnalul se aplică etajului demodulator MF la ieşirea căruia se obţin semnalul video complex primar transmis în reţea.

În cazul utilizării unor semnale codate MAC, semnalul video se aplică decorului MAC, 6, care asigură la ieşire după încă o serie de prelucrări (etajul 7) cele trei tipuri de semnale necesare:

— semnalul video;

— semnalul audio;
— semnalul de date (teletext).

Aceste semnale pot fi utilizate direct în receptorul TV, sau pot fi folosite pentru modularea unei purtătoare de RF conform normelor valabile pentru transmisiile TV din gamele FIF sau UIF. În acest mod, la ieșirea receptorului semnalul recepționat de la satelit este livrat sub forma de semnal TV clasic într-un canal FIF (UIF).

Întrucît, cum s-a arătat și la subcapitolul precedent, nu există încă sateliți operaționali care să transmită în sistem MAC, nici receptoarele actuale nu sînt prevăzute (decît cu rare excepții) cu această opțiune, așa că toată schema receptorului TV stabilit se simplifică, reducîndu-se practic la primele 5 etaje funcționale, la care se adaugă (dacă este cazul) și modulatorul FIF (UIF).

Trebuie menționat de asemenea, că o serie de firme consacrate producătoare de receptarea TV clasice au inclus în acestea și receptorul de SIF, așa că din punct de vedere al utilizatorului, el dispune la receptorul TV de o bornă suplimentară de antenă unde se pot aplica semnale din gama 950...1.750 MHz provenite de la o instalație de recepție satelit (de exterior), toată procesarea semnalelor fiind făcută în receptorul TV.

5.4.3. Schema electrică a unui receptor TV — satelit

Pentru acomodarea cu schemele electrice utilizate în receptoarele de satelit în general și în special cu cele incluse în receptoarele TV, în cele ce urmează va fi descrisă schema electrică a unui astfel de receptor, considerat ca tipic din punct de vedere al liniei de dezvoltare urmate de firmele tradiționale.

Schema sa bloc (de amănunt) este dată în fig. 5.9. Plecînd de la acesată schemă bloc — se vor descrie schemele electrice de amănunt ale etajelor sale funcționale.

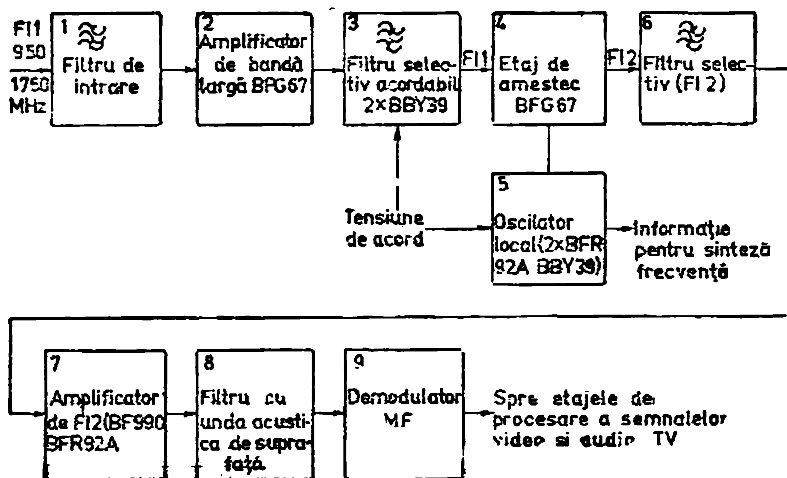


Fig. 5.9. Schema bloc a receptului TV satelit (selectorul de canale și demodulatorul) utilizat în receptoarele TV.

a. Calea de semnal a primei frecvențe intermediare

Schema electrică a căii de semnal de FI_1 este dată în fig. 5.10. Ea corespunde primelor 3 etaje din schema bloc din fig. 5.9. Filtrul de intrare în afara asigurării selectivității are ca rol și asigurarea adaptării între impedanța de intrare (75 ohmi) și impedanța de intrare a tranzistorului amplificator de bandă largă. Filtrul este de tip Butterworth și impedanța de intrare a tranzis-

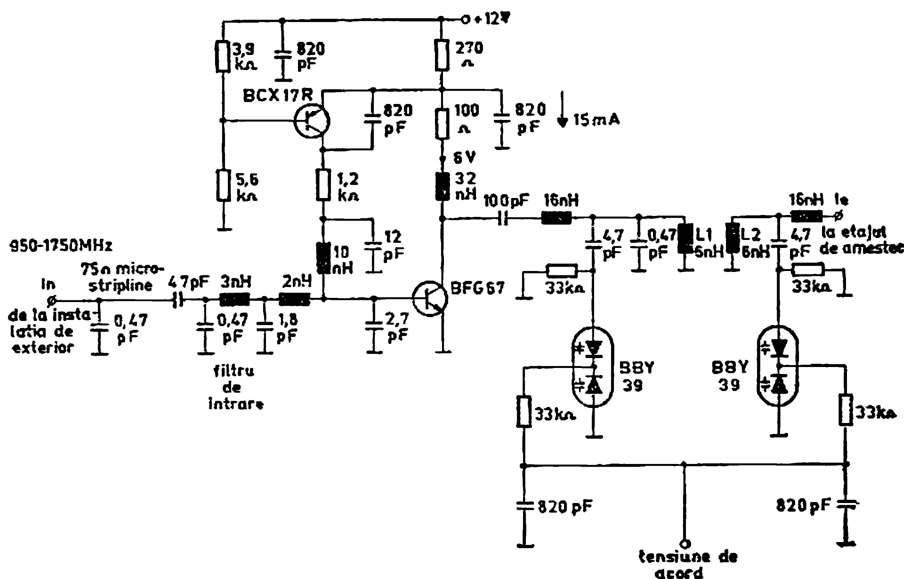


Fig. 5.10. Schema electrică a căii de FI_1 a receptorului TV-satelit.

torului face parte din componentele filtrului. Acest tip de filtru „trece jos" asigură o foarte bună rejecție a semnalelor oglindă (peste 1,9 GHz) însă necesită o rejecție suplimentară a semnalelor de FI_2.

Circuitul de rejecție este de tip serie și este montat în baza tranzistorului amplificator de bandă largă BFG 67.

Amplificatorul de bandă largă este realizat cu tranzistorul BFG 67 (tranzistor cu amplificare mare și frecvență de tranziție de ordinul a 7,5 GHz).

El este montat cu emitorul la masă și asigură un cîștig de peste 10 dB la frecvențele mari ale benzii (1,7 GHz).

Tranzistorul are o comportare foarte bună din punct de vedere al modulației încrucișate la un curent de 15 mA. Pentru asigurarea parametrilor optimi de funcționare din acest punct de vedere la variațiile tensiunii de alimentare, curentul tranzistorului este controlat cu tranzistorul de joasă frecvență BCX 17R montat din punct de vedere al curentului continuu între colectorul și baza tranzistorului de SIF.

În sarcina amplificatorului de bandă largă este utilizat un filtru „trece banda" acordat. Filtrul este realizat cu circuite cuplate. Elementele de acord din primar respectiv secundar sînt diodele varicap duble de tip BBY 39. Banda de trecere a filtrului la 3 dB este de circa 150 MHz. Principalul rol al acestui filtru este de a separa oscilatorul local de borna de intrare, altfel există pericolul radierii unor semnale datorate oscilatorului local la borna de

intrare a receptorului (deoarece frecvența oscilatorului diferă cu numai 490 MHz de frecvența semnalului).

Performanțele asigurate de amplificatorul din schemă sînt:

— gama de frecvențe de intrare: 950...1.750 MHz;
— factorul de undă staționară $\sigma \leqslant 2$;
— factorul de zgomot $F \leqslant 5$ dB;
— amplificarea în putere $\simeq 8$ dB;
— atenuarea semnalelor de frecvență intermediară (FI_2) $\geqslant 40$ dB;
— atenuarea semnalelor de frecvență oglindă $\geqslant 40$ dB.

b. Oscilatorul local

Schema electrică a oscilatorului local este dată în fig. 5.11. Întrucît este vorba de o schimbare de frecvență de tip superheterodină cu frecvența intermediară (FI_2) de 479,5 MHz, oscilatorul local trebuie să poată fi acordat în gama de frecvențe cuprinsă între 1429,5 și 2229,5 MHz.

În schema din fig. 5.11, oscilatorul local este realizat cu tranzistorul BFR 92A, în conexiune „colector comun" (colector decuplat la masă prin 100 pF) și lucrînd la un curent de 13,5 mA.

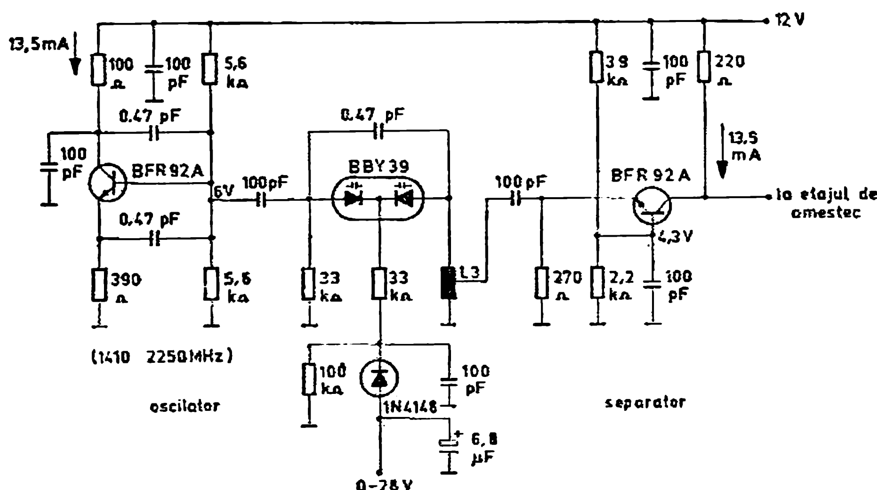


Fig. 5.11. Schema electrică a oscilatorului local și a separatorului.

Capacitatea de acord (reglabilă) este realizată cu dioda BBY 39 iar inductanța de acord L_3 este realizată în tehnologie „microstrip" (folie metalică pe suportul izolator). Dioda 1N4148 are ca rol compensarea variației capacității diodelor varicap cu temperatura, deci asigură stabilitatea termică a montajului.

Tranzistorul BFR92 are rolul de separator între etajele de oscilator și de amestec. El este numit și „etaj tampon" (sau etaj buffer). Amplificarea lui este practic 1 însă face ca funcționarea oscilatorului local să fie independentă de condițiile de lucru ale etajului de amestec (de exemplu variațiile nivelului semnalului de SIF pot influența funcționarea-frecvența — oscilatorul local în lipsa etajului de separare.)

De menționat faptul că tensiunea de acord a oscilatorului este aceeași care comandă și diodele varicap ale filtrului selectiv din fig. 5.10 (vezi și schema bloc din fig. 5.9). De asemenea, de la oscilatorul local se culege un semnal care

este utilizat la prelucrările necesare pentru sinteza (practic pseudosinteza) de frecvenţă, opţiune prezentă uzual în receptoarele TV — satelit de nivel cel puţin mediu.

c. Etajul de amestec

Schema electrică a etajului de amestec este dată în fig. 5.12. Etajul de amestec este realizat cu tranzistorul BFG 67 în montaj „bază comună". Mixajul este de tip aditiv, cele două semnale de la etajul de FI_1 şi de la oscilatorul local fiind aplicate prin două condensatoare de 100 pF în emitorul tranzistorului.

Ca sarcină a etajului de amestec este folosit un filtru „trece banda" realizat cu circuite cuplate. Banda sa de trecere la 3 dB este de ordinul a 30 MHz. Frecvenţa centrală a filtrului este 479,5 MHz.

Performanţele etajului de amestec din fig. 5.12 sînt următoarele:

— gama de frecvenţe de intrare : 950...1.750 MHz;

— frecvenţa de ieşire FI_2 479,5 MHz (bandă ≃ 30 MHz);

— cîştigul de conversie ≃ 5 dB.

d. Etajul amplificator de FI_2

Schema electrică a etajului amplificator de FI_2 este dată în fig. 5.13.

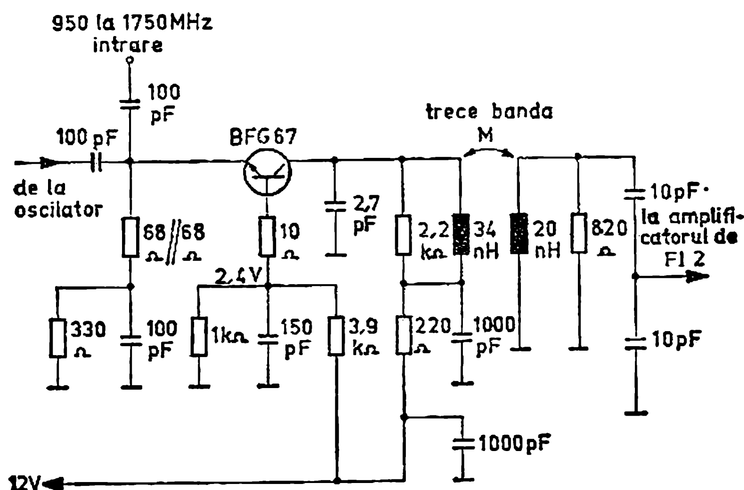


Fig. 5.12. Schema electrică a etajului de amestec.

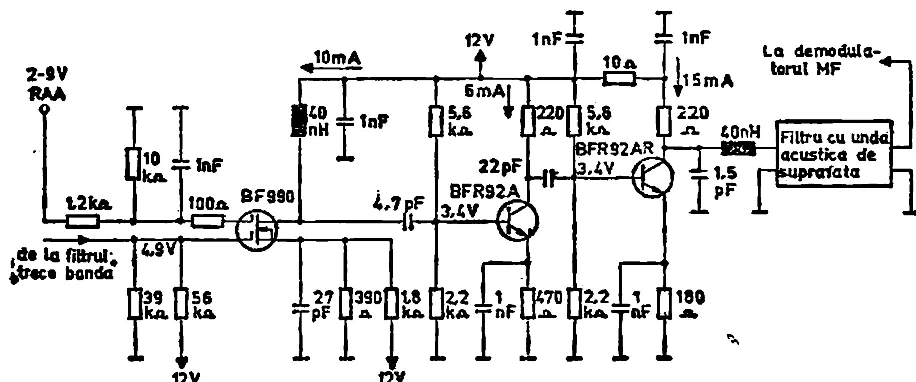


Fig. 5.13. Schema electrică a etajului de FI_2 a receptorului.

Amplificatorul propriu-zis este de bandă largă şi are trei etaje amplificatoare realizate cu tranzistorul MOSFET „dublă poartă" (sau tetrodă MOS) de tip BF990 şi două tranzistoare bipolare de înaltă frecvenţă ($f_T \geq 5$GHz) şi curent mare, de tip BFR92A şi BFR 92AR. Cu acest montaj se obţine o amplificare maximă de circa 40 dB. Tranzistoul BF 990 permite reglarea amplificării etajului cu o dinamică de ordinul a 40 dB, în vederea asigurării la ieşirea amplificatorului a unui semnal de frecvanţă intermediară (FI_2) de valoare constantă, indiferent de fluctuaţiile nivelelor semnalelor recepţionate.

Filtrul cu undă acustică de suprafaţă din sarcina amplificatorului are o caracteristică de frecvenţă simetrică în jurul frecvenţei de 479,5 MHz şi are o bandă de trecere de 27 MHz. Atenuarea sa de inserţie este de circa 20 dB.

Performanţele asigurate de amplificatorul din fig. 5.13 sînt următoarele:

— amplificarea maximă a montajului ≃ 25 dB (inclusiv atenuarea de inserţie a filtrului cu undă acustică de supranaţă 20 dB);

— dinamica de RAA: 40 dB.

e. Demodulatorul de MF

Demodulatorul de MF este realizat cu buclă PLL (phase—locked—loop) datorită avantajelor pe care le prezintă această metodă faţă de demodulatoarele clasice. Dintre avantaje, cel mai important este acela că la raporturi semnal /zgomot mici (8... 12 dB) ale semnalului de la intrare, demodulatorul cu buclă PLL asigură o calitate a imaginii net superioară celei obţinute cu demodulatoare clasice. Schema electrică a demodulatorului PLL este dată în fig. 5.14.

Semnalul de FI_2 aplicat la intrarea etajului are un nivel de ordinul a — 37 dB, ((50 ohmi) deci de circa 3 mV. El este amplificat de preamplifica-

Fig. 5.14. Schema electrică a demodulatorului de MF.

torul de bandă largă realizat cu tranzistorul BFR 92A în conexiune „emitor comun". Această amplificare are ca scop compensarea pierderilor din filtrul cu undă acustică de suprafaţă (de 20 dB).

Etajul de amestec şi oscilatorul comandat în tensiune al buclei PLL (VCO) sînt incluse în circuitul integrat TDA 5030.

Cînd bucla PLL se închide, frecvenţa VCO va fi egală instantaneu cu frecvenţa semnalului de intrare (FI_2). În acest caz mixerul acţionează ca

un detector de fază cu constanta de conversie funcție de nivelul semnalului de FI_2. Pentru un nivel de semnal de intrare egal cu semnalul nominal (cca 3 mV) constanta este de 0,45 V/radian.

Circuitul acordat al oscilatorului (VCO) este exterior circuitului integrat și conectat între terminalele sale 16 și 18 și masă. El este format din inductanța L_4 și capacitatea diodei duble varicop de tip BBY 39.

Semnalul de ieșire al detectorului este livrat la terminalul 6 al circuitului integrat și este amplificat de către două etaje aplificatoare diferențiale. Primul este realizat cu două tranzistoare de tip BFT 92 iar al doilea cu două tranzistoare de tip BFR 92A.

Următoarele două etaje sînt separatoare de tip repetor pe emitor, realizate cu tranzistoarele BFT 92 și BFS 19.

Performanțele unui demodulator de acest tip sînt următoarele:

— frecvența de intrare: 479,5 MHz;
— impedanță de intrare: 50 ohmi;
— semnal nominal la intrare: — 37 dB, (circa 3 mV/50 ohmi)
— impedanța de ieșire: 75 ohmi;
— semnalul de ieșire pentru o deviație de 13,5 MHz_{vv} : 0,5 V_{vv};
— panta oscilatorului comandat (VCO): 13,5 MHz/V.

ANEXE

În capitolul Anexe s-a căutat să se includă cît mai multe dinte tabelele şi nomogramele necesare amatorilor de recepţie TV la mare distanţă pentru diferitele calcule legate de instalaţiile de recepţie sau chiar pentru dimensionarea anumitor elemente de circuit utilizate în acest domeniu.

ANEXA 1. Exprimarea rapoartelor de puteri (şi tensiuni) în dB

Deoarece multe dintre mărimile folosite în electronică apar într-o gamă foarte mare de valori în acelaşi domeniu de utilizare sau se compară cu o valoare de referinţă fixă, pentru exprimarea lor se foloseşte expresia logaritmică dată în decibeli (dB).

Acest mod de exprimare este caracterisitic rapoartelor de puteri şi de tensiuni (sau curenţi).

Expresia raportului de puteri în dB este:

$$\frac{P_1}{P_0}\,(\mathrm{dB}) = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_0},$$

unde P_0 este puterea de referinţă iar P_1 puterea care urmează a fi exprimată în dB.

Expresia raportului de tensiuni (sau curenţi) dată în dB este:

$$\frac{U_1}{U_0}\,(\mathrm{dB}) = 20 \log_{10} \frac{U_1}{U_0}; \quad \frac{I_1}{I_0}\,(\mathrm{dB}) = 20 \log_{10} \frac{I_1}{I_0},$$

unde U_1 (respectiv I_1) este tensiunea (curentul) care urmează a fi exprimat în dB, iar U_0 (respectiv I_0), tensiunea (curentul) de referinţă.

În tabelul *A*.1 se dă corespondenţa dintre rapoartele de puteri (şi de tensiuni) exprimate numeric şi în dB.

Tabelul A.1. **Exprimarea rapoartelor de puteri și tensiuni (curenți) în decibeli**

Raportul de puteri (P_1/P_0)	Raportul de tensiuni (curenți) U_1/U_0 (I_1/I_0)	dB	Raportul de puteri (P_1/P_0)	Raportul de tensiuni (curenți) U_1/U_0 (I_1/I_0)	dB
1,0233	1,0116	0,1	39,811	6,3096	16,0
1,0715	1,0351	0,3	50,119	7,0795	17,0
1,1220	1,0593	0,5	63,096	7,9433	18,0
1,2023	1,0965	0,8	79,433	8,9125	19,0
1,2589	1,1220	1,0	100,00	10,00	20,0
1,3183	1,1482	1,2	158,49	12,589	22,0
1,3804	1,1749	1,4	251,19	15,849	24,0
1,4454	1,2023	1,6	398,11	19,953	26,0
1,5136	1,2303	1,8	630,96	25,119	28,0
1,5849	1,2589	2	1.000,0	31,623	30,0
1,6595	1,2882	2,2	1.584,9	39,811	32,0
1,7378	1,3183	2,4	2.511,9	50,119	34,0
1,8197	1,3490	2,6	3.981,1	63,096	36,0
1,9055	1,3804	2,8	6.309,6	79,433	38,0
1,9953	1,4125	3,0	10^4	100,00	40,0
2,2387	1,4962	3,5	$1,5849 \times 10^4$	125,89	42,0
2,5119	1,5843	4,0	$2,5119 \times 10^4$	158,49	44,0
2,8184	1,6788	4,5	$3,9811 \times 10^4$	199,53	46,0
3,1623	1,7783	5,0	$6,3096 \times 10^4$	251,19	48,0
3,5481	1,8836	5,5	10^5	316,23	50,0
3,9811	1,9953	6,0	$1,5849 \times 10^5$	398,11	52,0
5,0119	2,2387	7,0	$2,5119 \times 10^5$	501,19	54,0
6,3096	2,5119	8,0	$3,9811 \times 10^5$	630,95	56,0
7,9433	2,8184	9,0	$6,3096 \times 10^5$	794,33	58,0
10,00	3,1623	10,0	10^6	1.000,0	60,0
12,589	3,5481	11,0	10^7	3.162,3	70,0
15,849	3,9811	12,0	10^8	10.000	80,0
19,953	4,4668	13,0	10^9	31.623	90,0
25,119	5,0119	14,0	—	100.000	100,0
31,623	5,6234	15,0	10^{10}		

ANEXA 2. Corespondența între un tronson de linie electrică și circuitele cu constante concentrante

În fig. A.1 este dată corespondența între un tronson de linie electrică de lungime 0... λ/2 și circuitele cu constante concentrate.

Aceeași corespondență este valabilă în continuare și pentru tronsoane mai lungi de λ/2, cu mențiunea că pentru stabilirea ei nu se ține seama de numărul de λ/2 întregi pe care îl conține tronsonul.

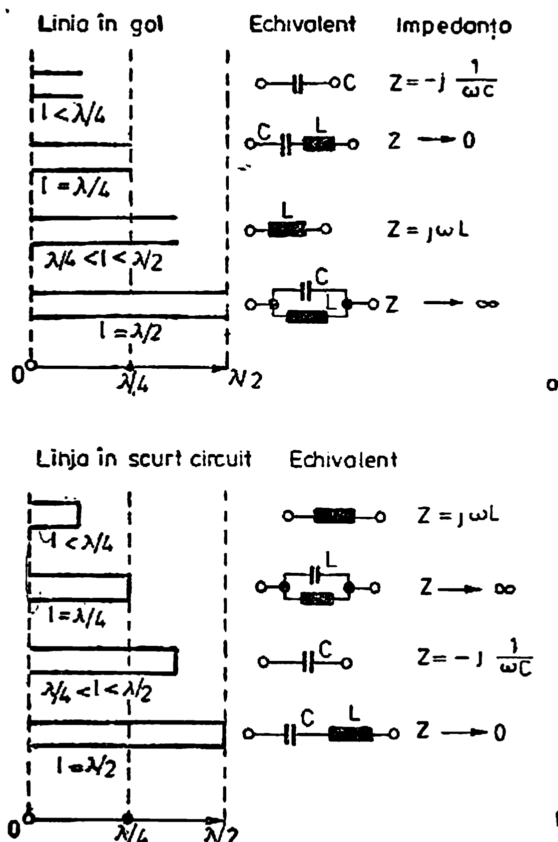


Fig. A.1. Circuitele cu constante concentrate echivalente unui tronson de linie electrică: *a* — linie în gol; *b* — linie în scurtcircuit.

ANEXA 3. Lungimea fizică a tronsonului de cablu de lungime λ/2

Întrucît în practica recepției TV la mare distanță se utilizează mult tronsoane de cablu de λ/2 (sau în alte rapoarte ușor de dedus din λ/2) iar dimensiunea fizică a tronsonului este mai mică decît valoarea λ/2 în vid

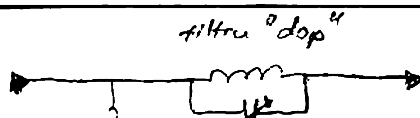
(factorul de scurtare: $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}}$), în tabelul A.2 sînt date lungimile fizice ale tronsoanelor de cablu coaxial în $\lambda/2$ corespunzătoare canalelor de TV FIF și UIF din norma OIRT, iar tabelul A.3 lungimile fizice ale tronsoanelor de cablu bifilare în $\lambda/2$ corespunzătoare acelorași canale.

Tabelul A.2. **Lungimea fizică a tronsonului de cablu coaxial $\lambda/2$ corespunzător canalelor de TV din norma OIRT**

Canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
l (mm)	1.870	1.584	1.230	1.119	1.026	558	530	510	489	470	453	437		
Canal	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
l (mm)	209	205	202	199	196	193	190	871	184	181	179	177	174	171
Canal	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
l (mm)	169	167	164	162	160	158	156	154	152	150	149	147	145	143
Canal	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
l (mm)	141	140	139	137	135	134	133	131	130	128	127	126		

Tabelul A.3. **Lungimea fizică a tronsonului de cablu bifilar $\lambda/2$ corespunzător canalelor de TV din norma OIRT**

Canal	1	2	3	4	5	6	7	8			
l (mm)	2.323	1.967	1.528	1.390	1.274	693	658	633			
Canal	9	10	11	12	21	22	23				
l (mm)	607	584	563	543	260	255	251				
Canal	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
l (mm)	247	243	240	236	232	229	225	222	219	216	213
Canal	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
l (mm)	210	207	204	201	199	196	194	191	189	186	185
Canal	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
l (mm)	183	180	178	175	173	172	170	168	166	165	163
Canal	57	58	59	60							
l (mm)	161	159	158	157							



ANEXA 4. Atenuatoare rezistive în π.

Atenuatoarele rezistive în π au schema dată în fig. A.2 iar valorile rezistențelor din schemă sînt date în tabelul A.4 pentru cazul în care atenuatorul lucrează pe impedanțe de intrare și ieșire de 75 ohmi, situația curentă în instalațiile de recepție la mare distanță.

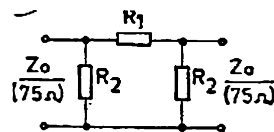


Fig. A.2. Atenuator rezistiv în „π".

Tabelul A.4. **Valorile rezistențelor atenuatorului în π în funcție de atenuare**

Atenuarea (dB)	3	6	10	20
R_1 (ohmi)	27	56	106	372
R_2 (ohmi)	438	227	145	91

ANEXA 5. Corespondența între coeficientul de reflexie (ρ), factorul de undă staționară (σ) și raportul între unda directă și reflectată (în dB)

Cu oricare dintre cei trei parametri se poate caracteriza adaptarea impedanțelor diferitelor circuite. Corespondența între ei este dată în tabelul A5.

Tabelul A.5. **Corespondența între ρ, σ și raportul între unda directă și cea reflectată**

ρ	σ	$\frac{Ud}{Ur}$ (dB)	ρ	σ	$\frac{Ud}{Ur}$ (dB)
0,0010	1,002	60	0,3162	1,92	10
0,0032	1,006	50	0,3548	2,10	9
0,0051	1,010	46	0,3981	2,32	8
0,0079	1,016	42	0,4467	2,62	7
0,0100	1,020	40	0,4732	2,80	6,5
0,0126	1,027	38	0,5012	3,01	6
0,0158	1,032	36	0,5309	3,26	5,5
0,0200	1,041	34	0,5623	3,57	5
0,0251	1,051	32	0,5957	3,95	4,5
0,0316	1,066	30	0,6310	4,42	4
0,0398	1,083	28	0,6683	5,03	3,5
0,0501	1,105	26	0,7079	5,85	3
0,0631	1,136	24	0,7413	6,73	2,6
0,0794	1,170	22	0,7586	7,29	2,4
0,1000	1,22	20	0,7762	7,94	2,2
0,1259	1,29	18	0,7943	8,73	2
0,1585	1,37	16	0,8318	10,90	1,6
0,1995	1,50	14	0,8710	14,50	1,2
0,2512	1,67	12	0,8913	17,41	1

ANEXA 6. Valorile normalizate ale condensatoarelor şi rezistenţelor

Valorile normalizate ale condensatoarelor şi rezistenţelor funcţie de clasa de toleranţă sînt date în tabelul A.6. Trebuie menţionat faptul că valorile întregii game de fabricaţie se obţin prin divizarea sau multiplicarea valorilor din tabel cu puterile lui 10.

Tabelul A.6

E 24 Toleranţa ±5%	E 12 Toleranţa ±10%	E 6 Toleranţa ±20%
1,0	1,0	1,0
1,1		
1,2	1,2	
1,3		
1,5	1,5	1,5
1,6		
1,8	1,8	
2,0		
2,2	2,2	2,2
2,4		
2,7	2,7	
3,0		
3,3	3,3	3,3
3,6		
3,9	3,9	
4,3		
4,7	4,7	4,7
5,1		
5,6	5,6	
6,2		
6,8	6,8	6,8
7,5		
8,2	8,2	
9,1		

ANEXA 7. Caracteristicile conductoarelor de cupru uzuale

În tabelul A.7 se dau caracteristicile tehnice ale celor mai des utilizate conductoare de cupru în practica recepţiei TV.

Tabelul A.7.

Ø (mm)		S (mm²)	I_{max} (mA)	Nr. spire/cm² (pt. trafo)	
fără izol.	cu izol.			cu izol. între straturi	fără izol. între straturi
0,05	0,068	0,00196	7	13.250	16.150
0,07	0,092	0,00385	12	8.330	9.700
0,1	0,123	0,00785	24	4.460	6.100
0,12	0,149	0,01131	34	3.190	4.210
0,15	0,18	0,01767	53	2.260	2.280
0,18	0,21	0,02545	76	1.730	2.050
0,2	0,231	0,03142	94	1.465	1.715
0,22	0,255	0,03801	115	1.210	1.460
0,25	0,285	0,04909	147	978	1.140
0,28	0,317	0,06158	188	813	925
0,3	0,337	0,07069	215	722	807
0,35	0,394	0,09621	293	530	594
0,4	0,444	0,1257	315	350	470
0,45	0,501	0,159	400	277	371
0,5	0,551	0,1964	490	224	300
0,55	0,639	0,2376	590	190	245
0,6	0,659	0,2827	650	162	209
0,65	0,709	0,3312	760	142	180
0,7	0,759	0,3848	880	125	153
0,8	0,872	0,5027	1.150	95,5	127
0,9	0,972	0,6362	1.450	78	93
1	1,027	0,7854	1.800	65	75
1,2	1,291	1,131	2.600	40,5	52
1,5	1,595	1,767	3.500	26,5	33,5
2	2,1	3,142	6.300	15,5	19

ANEXA 8. Dimensionarea bobinelor de inductanță mică

Multe dintre circuitele acordate din montajele de FIF și UIF conțin bobine ale căror inductanțe sînt mai mici de 1μH.

Întrucît dimensionarea acestora este mai greu de făcut cu formulele clasice, în figurile A.3 A.4 și A.5 se dau trei variante constructive pentru obținerea unor bobine de inductanță mică și foarte mică.

În fig. A.3 se dă numărul de spire — funcție de inductanță pentru bobinele realizate pe aer, spiră lingă spiră, din conductor emailat Ø 0,5 mm pe

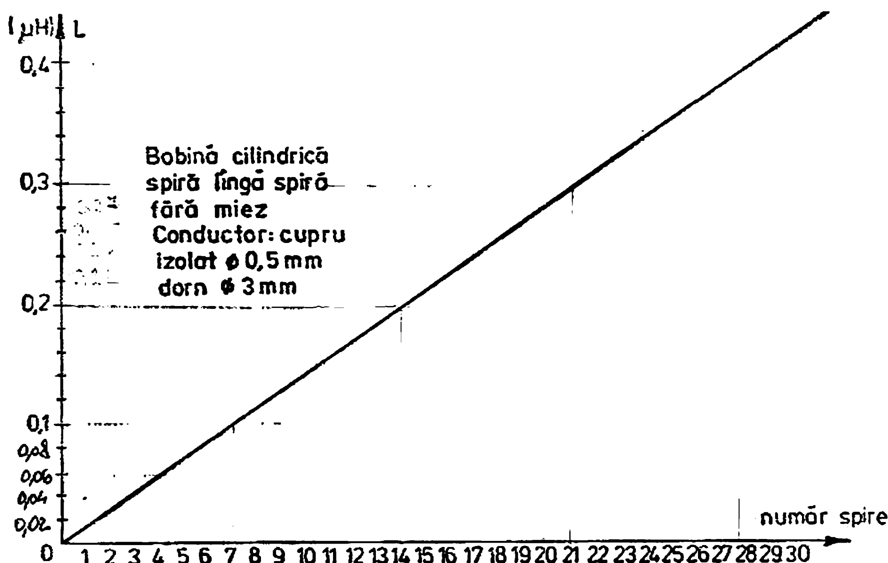


Fig. A.3. Numărul de spire funcţie de inductanţă la o bobină fără miez din conductor din cupru email ⌀ 0,5 mm bobinată pe dorn ⌀ 3.

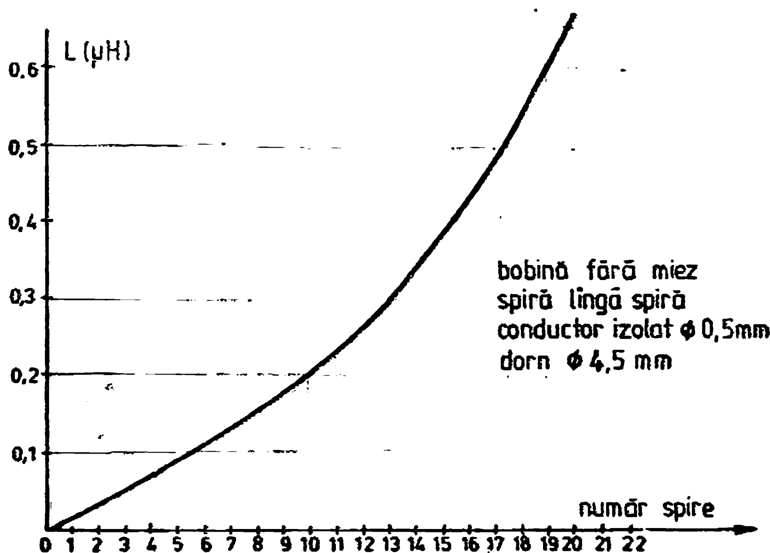


Fig. A.4. Numărul de spire funcţie de inductanţă la o bobină fără miez din conductor din cupru email ⌀ 0,5 mm, bobinată pe dorn ⌀ 4,5 mm.

dorn ⌀ 3 mm. În fig. *A4.* se dă numărul de spire — funcţie de inductanţa pentru acelaşi tip de bobine cilindrice dar bobinate pe un dorn de 4,5 mm.

În fig. *A5* se dă corespondenţa între lungimea unui conductor din cupru ⌀ 0,5 mm şi inductanţa sa corespunzătoare.

Cele trei nomograme au fost verificate experimental, ele putînd fi utilizate la realizarea practică a bobinelor de radiofrecvenţă.

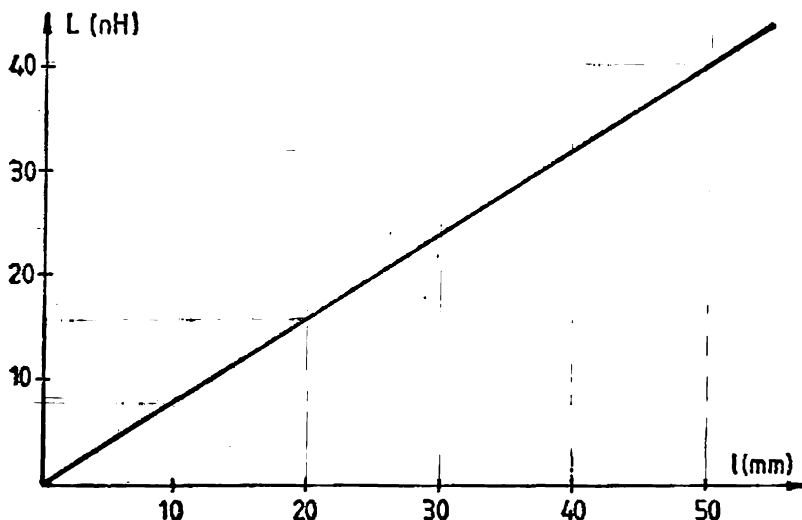


Fig. A.5. Inductanţa funcţie de lungime a unui conductor din cupru ⌀ 0,5 mm.

ANEXA 9. Principalele caracteristici ale tranzistoarelor de radiofrecvenţă utilizate în instalaţiile de recepţie TV la mare distanţă

În tabelul *A*.8 se dau principalii parametri tehnici ai celor mai uzuale tranzistoare bipolare utilizate în instalaţiile de recepţie TV la mare distanţă.

În figurile *A*.6, *A*.7, *A*.8, *A*.9 şi *A*.10 se dau capsulele tranzistoarelor respective. Ultimele tranzistoare din tabel, realizate în capsulă SOT—23 (fig. *A*.10) sînt date cu titlu pur informativ, întrucît ele sînt utilizate numai în montaje profesionale şi semiprofesionale la realizarea cărora se folosesc tehnologii speciale inaccesibile amatorilor.

Cu privire la tabelul *A*.8, pentru o utilizare corectă a datelor din el trebuie ţinut seama de cîteva amănunte:

— valorile maxime admise sînt valori ale parametrilor respectivi care pun în pericol viaţa tranzistorului atunci cînd chiar numai una dintre ele este depăşită. De exemplu, depăşirea tensiunii emitor colector chiar în condiţia unui curent de colector foarte mic şi a unei puteri totale mici (mult sub valorile admise) poate duce la distrugerea tranzistorului. Acesta este unul dintre cazurile uzuale din practica amatorilor în care tranzistorul se distruge deşi polarizarea sa în curent continuu este corectă. Distrugerea se datorează apariţiei unor oscilaţii care suprapuse peste tensiunea de polarizare emitor-colec-

Tabelul A. 8. **Tranzistoare bipolare utilizate uzual în amplificatoarele de antenă FIF şi UIF**

Nr. ort.	Tranzistor	Tip	Valori maxime admise				Caracteristicile la 25°C					Capsula	Domeniul şi mod uzual de utilizare b = bază comună e = emitor comun
			U_{CE} (V)	I_C (mA)	P_{tot} (mW)	F (dB)	F_T (GHz)	G_p dB)	I_C (mA)	U_{CE} (V)	f (MHz)		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	AF 106	PNP	18	25	300	⩽ 7,5	⩾ 0,25	⩾ 14	3	10	200	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-b
2	AF 109R	PNP	15	20	300	⩽ 5	⩾ 0,3	⩾ 13	3	10	200	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-b
3	AF 139	PNP	15	20	300	⩽ 7	⩾ 0,6	⩾ 10	2	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
4	AF—239	PNP	15	20	300	⩽ 7	⩾ 0,6	⩾ 9	2	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
5	AF 240	PNP	15	20	300	⩽ 6	⩾ 0,55	⩾ 11	2	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
6	BF 180	NPN	20	20	150	⩽ 7	⩾ 0,75	⩾ 10	2	10	600	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
7	BF 181	NPN	20	20	150	⩽ 7	⩾ 0,6	⩾ 10	2	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
8	BF 182	NPN	20	20	200	⩽ 4	⩾ 0,6	⩾ 12	3	10	100	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-b
9	BF 188	NPN	20	20	200	⩽ 4	⩾ 0,8	⩾ 12	2	10	100	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-b
10	BF 200	NPN	20	20	150	⩽ 5	⩾ 0,5	⩾ 14	2	10	200	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-b
11	BF 212	NPN	20	20	200	⩽ 5	⩾ 0,9	⩾ 12	2	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
12	BF 213	NPN	20	20	200	⩽ 5	⩾ 0,8	⩾ 12	2	10	600	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-UIF-b
13	BF 214	NPN	30	30	160	—	⩾ 0,15	—	1	10	100	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF-b
14	BF 215	NPN	30	30	160	—	⩾ 0,2	—	1	10	100	TO-72 (fig. A.6. b)	FIF-b
15	BF 254	NPN	30	30	160	—	⩾ 0,15	—	1	10	100	TO-92 (fig. A.7. b)	FIF-b
16	BF 255	NPN	30	30	160	—	⩾ 0,2	—	1	10	100	TO-92 (fig. A.7. b)	FIF-b
17	BF 272A	PNP	35	20	200	⩽ 5	⩾ 0,7	⩾ 12	3	10	800	TO-72; (fig. A.6. a)	FIF, UIF-b
18	BF 316A	PNP	35	20	200	⩽ 5,5	⩾ 0,6	⩾ 10	3	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF, UIF-b
19	BF 506	PNP	35	30	250	⩽ 4	⩾ 0,4	⩾ 14	2	10	200	TO-72 (fig. A.7. a)	FIF-b
20	BF 509	PNP	35	30	250	⩽ 4	⩾ 0,5	⩾ 15	3	10	200	TO-72 (fig. A.7. a)	FIF, UIF-b
21	BF 516	PNP	30	20	200	⩽ 6	⩾ 0,5	⩾ 11	3	12	200	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF, UIF-b
22	BF 914	PNP	35	30	250	< 4,5	⩾ 0,5	> 10	3	10	200	TO-92 (fig. A.7. a)	FIF-b, e, UIF-b

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	BF 173	NPN	25	25	250	≤ 5	≥ 0,55	≥ 26	5	10	35	TO-72 (fig. A.6. b)	FIF-e
24	BF 199	NPN	25	25	500	≤ 5	≥ 0,55	≥ 30	7	10	35	TO-92 (fig. A.7. b)	FIF-e
25	BFX 89	NPN	30	25	200	≤ 5	≥ 1	≥ 15	2	5	800	TO-72 (fig. A 6 a)	FIF-e
26	BFY 90	NPN	30	25	200	≤ 5	≥ 1,2	≥ 18	2	5	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF, UIF-e
27	2N 4957	PNP	25	30	150	≤ 5,5	≥ 1	≥ 10	3	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF, UIF-e
28	2N 4958	PNP	25	30	150	≤ 5,5	≥ 0,8	≥ 10	3	10	800	TO-72 (fig. A.6. a)	FIF, UIF-e
29	BF 479	PNP	25	50	170	≤ 5,5	≥ 1	≥ 12	3	10	800	T-plast; fig. A.8. a)	FIF, UIF-e
30	BF 479S	PNP	25	50	170	≤ 4,5	≥ 1	≥ 12,5	3	10	800	T-plast; fig. A.8. a)	FIF, UIF-e
31	BFW 16A	NPN	25	150	700	≤ 6	≥ 0,6	≥ 10	30	15	200	TO-39 (fig. A.9)	FIF-e
32	BFW 17A	NPN	25	150	700	≤ 6	≥ 0,55	≥ 10	30	15	200	TO-39 (fig. A.9)	FIF-e
33	BFQ 69	NPN	15	30	200	≤ 1,5	≥ 5,5	≥ 15	5	10	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
34	BER 34A	NPN	12	30	200	≤ 2	≥ 5	≥ 14	2	6	800	T-plast; (fig. A 8 b)	FIF, UIF-e
35	BER 90	NPN	15	30	200	≤ 2	≥ 5	≥ 14	2	6	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
36	BFR 91	NPN	15	50	250	≤ 1,9	≥ 5	≥ 16	2	5	500	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
37	BFR 91A	NPN	12	50	300	≤ 1,6	≥ 6	≥ 14	4	8	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
38	BFR 96	NPN	15	90	500	≤ 3,8	≥ 5	≥ 10	50	10	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
39	BFT 97	NPN	15	30	250	≤ 2,8	≥ 5	≥ 13	10	8	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
40	BFT 97	NPN	15	30	200	≤ 1,8	≥ 4,8	—	4	6	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
41	BFW 92	NPN	15	25	200	≤ 3,8	≥ 2,5	≥ 11	2	5	800	T-plast; (fig. A.8. b)	FIF, UIF-e
42	BFQ 81	NPN	16	30	280	≤ 1,4	≥ 5,8	≥ 15	5	10	800	SOT-23 fig. A.10	—
43	BFR 35AP	NPN	12	30	280	≤ 1,5	≥ 5	≥ 14	2	6	800	SOT-23; fig. A.10	—
44	BFR 92P	NPN	15	30	280	≤ 2	≥ 5	≥ 14	2	6	800	SOT-23; fig. A.10	—
45	BFP 35A	NPN	12	30	280	≤ 1,5	≥ 4,9	≥ 14	2	6	800	SOT-23; fig. A.10	—
46	BFP 81	NPN	16	30	300	≤ 1,4	≥ 5,8	≥ 15	5	10	800	SOT-23; fig. A.10	—

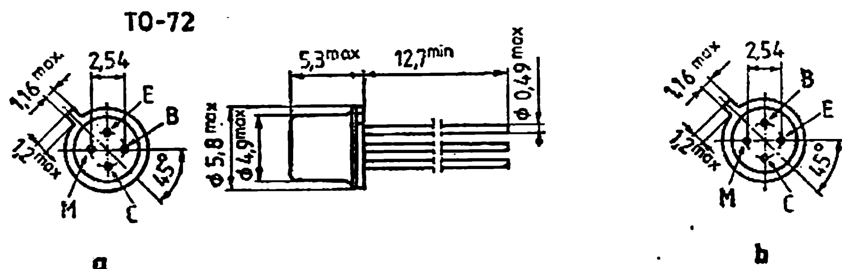


Fig. A.6. Capsula TO-72:
a — montaj bază comună;
b — montaj emitor comun.

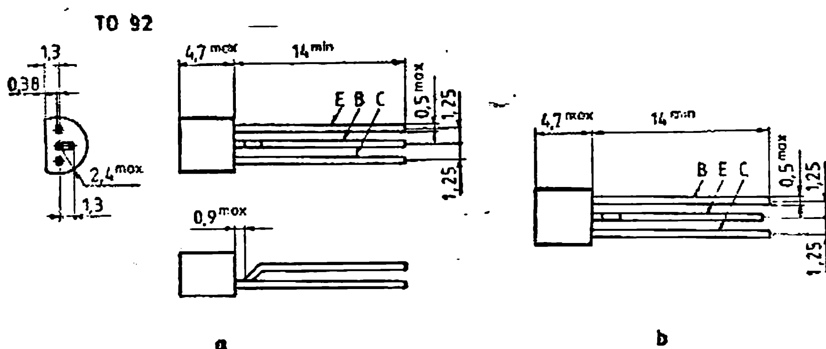


Fig. A.7. Capsula TO-92:
a — montaj bază comună;
b — montaj emitor comun.

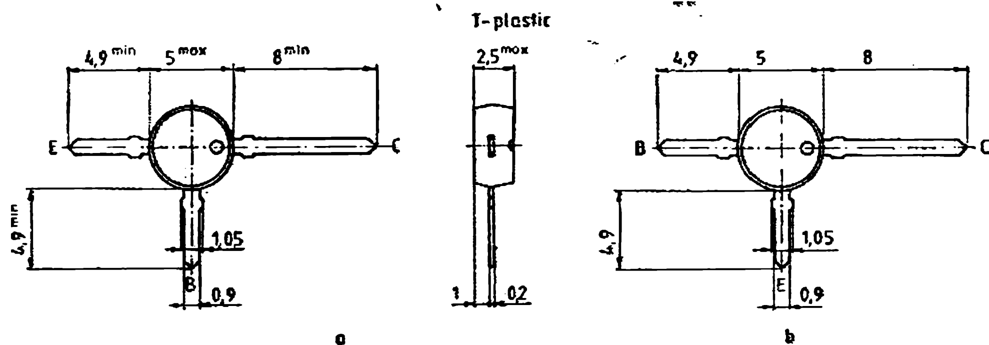


Fig. A.8. Capsula T — plastic:
a — montaj bază comună;
b — montaj emitor comun.

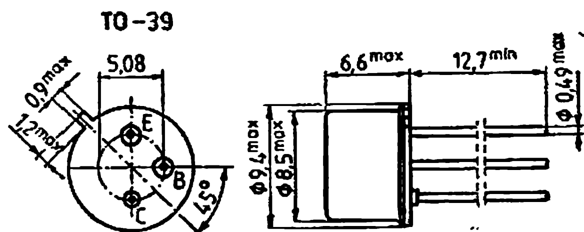


Fig. A.9. Capsula TO-39.

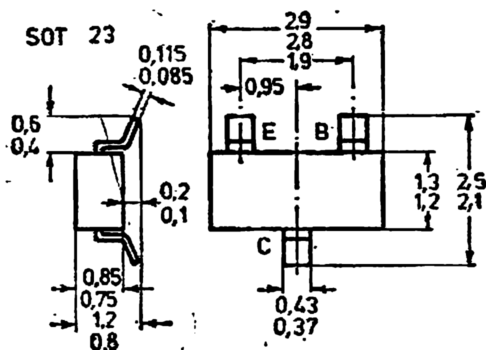


Fig. A.10. Capsula SOT-23.

tor fac ca în anumite momente valoarea instantanee a acestei tensiuni să depășească valoarea maximă admisibilă;

— valorile factorului de zgomot (F), a frecvenței de tranziție (f_T) și a cîștigului în putere (G_p) sînt cele minime asigurate de către producător. În general, tranzistoarele uzuale au valorile cu circa 30% mai bune decît cele date în tabel (cazul tranzistoarelor de la pozițiile 1...32);

— valorile curentului de colector (I_c), ale tensiunii colector emitor (U_{CE}) și ale frecvenței (f) din coloanele 9,10 și 11 din tabel corespund condițiilor în care au fost măsurate factorul de zgomot (F) și în mare majoritate a cazurilor și cîștigul în putere (G_p). Din acest motiv, în cazul în care zgomotul etajului realizat cu tranzistorul respectiv este important (este primul amplificator din lanț) tranzistorului trebuie să i se asigure punctul de funcționare din tabel;

— la aprecierea corectă a factorului de zgomot trebuie avută totdeauna în vedere valoarea frecvenței la care s-a făcut măsurarea, știind că valoarea factorului de zgomot crește rapid cu creșterea valorii frecvenței. Ca exemplu, se poate lua cazul tranzistoarelor BF 200 și BF 180.

În practica construcțiilor de amplificare de antenă, cu cele două tranzistoare în gama de FIF se obțin rezultate asemănătoare, deși valoarea factorului de zgomot al tranzistorului BF 180 este mai mare decît al tranzisto-

rului BF 200. În realitate, din tabel reiese (vezi coloana 11) că factorul de zgomot (F) a fost măsurat la frecvențe diferite (spre capătul superior al gamei de frecvențe de utilizare), în gama de FIF valoarea sa fiind practic aceeași la cele două tranzistoare. Același lucru este valabil și pentru tranzistoarele BF 272A și BF 509.

În tabelul *A*.9 sînt date performanțele tranzistoarelor MOS-FET dublă poartă utilizate curent în amplificatoarele de antenă, iar în fig. *A*.11 este dată capsula utilizată la aceste tranzistoare.

Tabelul A.9. **Tetrodele MOS-FET utilizate curent în amplificatoarele de antenă**

Nr. crt.	Tip	Canal	Valori maxime admise				$U_{DS} = 15$ V; $U_{G_2S} = 4$ V; temperatura 25°C			
			P_{tot} (250) (mW)	U_{DS} (V)	I_D (mA)	I_{G_1}, I_{G_2} (mA)	S mA/V	C_{G_1S} (pF)	$f = 200$ MHz G_p (dB)	F (dB)
1	BF 960	N	200	20	30	10	12	1,7	20	2,8
2	BF 961	N	200	20	30	10	14	3,7	21	2
3	BF 963	N	330	20	50	10	25	6	25	1,8
4	BF 964	N	225	20	30	10	17	3	25	- 1,5
5	BF 966	N	225	20	30	10	15	2,2	25	1,5
6	BF 980	N	225	18	30	10	19	2,6	30	2,8
7	BF 981	N	225	20	20	10	14	2,1	26	1,5

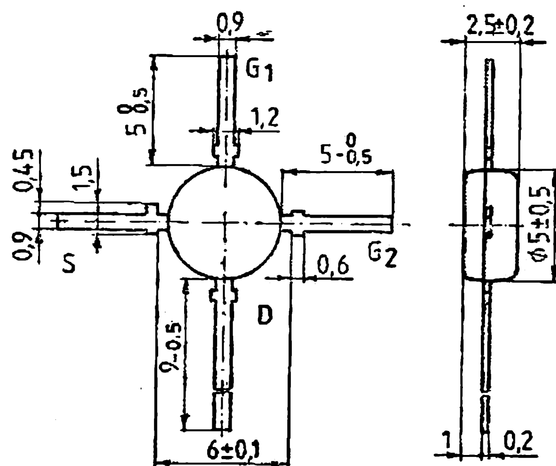


Fig. A.11. Capsula TO-50 utilizată la tetradele MOS—FET de radiofrecvență.

ANEXA 10. Posibilitățile de conversie ale canalelor TV UIF în canalele TV din banda 3 FIF.

Cel mai des caz întîlnit în practica conversiei de canale TV este acela în care un canal din gama de UIF este convertit într-un canal din gama de FIF (în special un canal din banda 3 FIF).

În realitate conversia nu poate fi făcută la întîmplare și în acest sens, funcție de canalul convertit (UIF) și de canalul în care se face conversia apar 3 situații:

— conversie fără restricții;

— conversie imposibilă;

— conversie posibilă, însă care perturbă alte canale UIF.

Pentru cazul în discuție, conversia UIF-FIF (banda 3), posibilitățile de convertire sînt date în tabelul A.10.

Tabelul A.10. **Posibilitățile de conversie UIF-banda 3 FIF**

Canal UIF / Canal FIF	6	7	8	9	10	11	12
21	K36	K34	K32	K29, 30	K27	NU	NU
22	K38	K36	K34	NU	K29	K27	NU
23	K40	K38	K36	K32, 33	K31	K29	K27, 28
24	K42	K40	K38	K35	NU	K31	K29, 30
25	K44	K42	K40	K37	K35	K33	K31, 32
26	K46	K44	K42	K39	K37	NU	K33, 34
27	NU	K46	K44	K41	K39	K37	K35, 36
28	NU	K48	K46	K43	K41	K39	NU
29	NU	NU	K48	K45	K43	K41	K39, 40
30	NU	NU	K50	K47	K45	K43	K41, 42
31	NU	NU	K52	K49	K47	K45	K43, 44
32	K58	NU	NU	K51	K49	K47	K45, 46
33	K60	K58	NU	K53	K51	K49	K47, 48
34		K60	NU	K55	K53	K51	K49, 50
35			NU	NU	K55	K53	K51, 52
36				NU	K57	K55	K53, 54
37				NU	K59	K57	K55, 56
38				NU		K59	K57, 58
39				NU			K59, 60
40					NU		
41					NU		

Canal UIF / Canal FIF	6	7	8	9	10	11	12
42	NU				NU		
43	K21				NU	NU	
44	K22	K21				NU	
45	K23	NU	K21			NU	NU
46	K24	K23	K22	K21		NU	NU
47	K25	K24	NU	K21, 22	K21		NU
48	K26	K25	K24	K22, 23	K21, 22	K21	NU
49	K27	K26	K25	K23, 24	K22, 23	K21, 22	K21
50	K28	K27	K26	K24, 25	K23, 24	K22, 23	K21, 22
51	K29	K28	K27	K25, 26	K24, 25	K23, 24	K22, 23
52	K30	K29	K28	NU	K25, 26	K24, 25	K23, 24
53	K31	K30	K29	NU	K26, 27	K25, 26	K24, 25
54	K32	K31	K30	K28, 29	K27, 28	K26, 27	K25, 26
55	K33	K32	K31	K29, 30	NU	K27, 28	K26, 27
56	K34	K33	K32	K30, 31	NU	K28, 29	K27, 28
57	K35	K34	K33	K81, 32	K30, 31	K29, 30	K28, 29
58	K36	K35	K34	K32, 33	K31, 32	NU	K29, 30
59	K37	K36	K35	K33, 34	K32, 33	K31, 32	K30, 31
60	K38	K37	K36	K34, 35	K33, 34	K32, 33	NU

K....	Canal perturbat
NU	Conversie imposibilă
	Conversie posibilă fără perturbarea altor canale

BIBLIOGRAFIE

[1] Gh. Cartianu — Analiza şi sinteza circuitelor electronice, Ed. Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1971.

[2] R. Bunney — A TV.-DX-ers Handbook — Ed. Bernard Babani LTD-1986.

[3] J.N. Slater, L.A. Trinoga — Satelite Broadcasting systems — Ed. Ellis Harwood LTD — Chichester — 1986.

[4] M. Česky — Příjem rozhlasu a televizie — Ed. SNTL—RSC — 1983.

[5] Philips Technical publication 229 — Indoor unit for satellite ready TV — 26 ian. 1987.

[6] M. Băşoiu, M. Băşoiu — Recepţia de calitate TV — Ed. Tehnică — Bucureşti, 1983.

[7] E. Spindler — Antene. Seria Practică, Ed. Tehnică Bucureşti.